

Д. А. КУВАКИН



СЛЕСАРНОЕ ДЕЛО

С ОСНОВАМИ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ



СЕЛЬХОЗГИЗ

1954

**УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КАДРОВ
МАССОВОЙ КВАЛИФИКАЦИИ**

Д. А. КУВАКИН
Кандидат технических наук

СЛЕСАРНОЕ ДЕЛО С ОСНОВАМИ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

*Допущено Учебно-методическим управ-
лением Главного управления трудовых
резервов при Совете Министров СССР
в качестве учебника для училищ меха-
низации и ремесленных училищ по
механизации сельского хозяйства*

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**
Москва — 1954

ВВЕДЕНИЕ

Историческая программа крутого подъема сельского хозяйства, выработанная Коммунистической партией и Советским правительством, успешно претворяется в жизнь. В осуществлении этой программы исключительно большая роль принадлежит машинно-тракторным станциям— решающей силе колхозного производства.

В МТС сосредоточена передовая сельскохозяйственная техника. В послевоенные годы машинно-тракторные станции пополнились большим количеством машин. Если до войны на полях страны работали в основном колесные тракторы, то в послевоенные годы тракторная промышленность обеспечила сельское хозяйство более мощными и экономичными дизельными гусеничными тракторами. Количество их увеличилось по сравнению с довоенным 1940 годом в 14 раз. Созданы новые типы пропашных тракторов «Беларусь», КДП-35 и ХТЗ-7; освоено производство навесных машин и орудий. Увеличивается выпуск хлопкоуборочных машин, свеклокомбайнов, рассадопосадочных и других высокопроизводительных машин.

В настоящее время на полях страны работает свыше миллиона тракторов, а к 1 мая 1957 г., согласно решению сентябрьского Пленума ЦК КПСС, сельское хозяйство получит еще не менее 500 000 тракторов общего назначения (в переводе на 15-силльные), 250 000 пропашных тракторов, а также необходимое количество автомобилей, сельскохозяйственных машин, автотранспортных средств, ремонтных мастерских и другого оборудования.

Из года в год растет техническая вооруженность МТС и механизация сельского хозяйства, сокращается применение малопроизводительного ручного труда тружеников полей.

Дальнейший подъем всех отраслей сельского хозяйства, освоение целинных и залежных земель зависят прежде

всего от уровня механизации, от правильного и наиболее рационального применения машин.

Богатая и сложная техника, сосредоточенная в МТС, требует большого количества квалифицированных рабочих, умеющих поддерживать машины в технически исправном состоянии и правильно их использовать.

Создание в МТС постоянных квалифицированных кадров механизаторов способствует наиболее полному и производительному использованию сельскохозяйственной техники. Успех в работе каждой МТС в значительной степени зависит от уровня подготовки квалифицированных рабочих-механизаторов.

Совмещение профессий получило широкое распространение в практике работы МТС и дало положительные результаты. Каждый тракторист должен не только в совершенстве знать свою машину и уметь на ней работать, но также иметь квалификацию слесаря.

Выполнение работ по уходу за тракторами и сельскохозяйственными машинами, а также по их ремонту требует от тракториста умения выполнять основные слесарные операции.

Книга «Слесарное дело с основами материаловедения» предназначается в качестве учебника по подготовке трактористов со сроком обучения 6 месяцев и составлена в соответствии с утвержденной учебной программой по этому курсу.

Первый раздел книги знакомит учащихся с основными свойствами металлов и сплавов, применяемых при изготовлении и ремонте деталей тракторов и сельскохозяйственных машин, а также с основами термической обработки металлов. В разделе сообщаются некоторые сведения о неметаллических материалах, а также о способах обработки металлов путем отливки иковки.

Во втором разделе книги рассматриваются устройство рабочих и контрольно-измерительных инструментов, а также приемы выполнения основных слесарных операций.

Изучение учебного материала должно дать учащимся необходимые знания и привить производственные навыки по выполнению основных слесарных работ сложностью третьего разряда.

Каждая глава книги содержит материал, соответствующий законченной теме учебной программы, и сопровождается контрольными вопросами для повторения.

Раздел I

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Глава первая

ПОНЯТИЕ О МЕТАЛЛАХ

При изготовлении и ремонте тракторов и сельскохозяйственных машин применяются металлы, дерево, прокладочные, изоляционные, абразивные и другие материалы. Чтобы правильно выбрать необходимый материал, механизатор должен знать его свойства.

Тракторы и всевозможные сельскохозяйственные машины изготовляют в основном из различных металлов.

Металлами называются химические элементы, характерными признаками которых являются особый металлический блеск, непрозрачность, хорошая проводимость тепла и электрического тока. Кроме того, большинство металлов отличается от неметаллических тел прочностью, ковкостью и способностью свариваться. Благодаря этим качествам они и получили самое разнообразное применение в технике.

Все металлы подразделяются на две группы: **ч е р н ы е** и **ц в е т н ы е**. К первой группе относится железо и его сплавы, ко второй — все остальные металлы.

Почти все металлы находятся в земной коре не в чистом виде, а в химических соединениях с другими элементами (кислородом, серой и др.). Такие соединения называются **р у д а м и**. Извлечением металлов из руд занимается металлургическая промышленность.

Наибольшее распространение в технике получили **черные металлы** (сталь и чугуны). В зависимости от тепловой обработки они могут изменять свои механические свойства в широких пределах.

Чистые металлы, то есть не содержащие в своем составе никаких примесей, не обладают достаточно высокой

прочностью и применяются сравнительно редко. Для изготовления и ремонта машин используются главным образом сплавы.

С п л а в — это сложное кристаллическое вещество, в состав которого входит два или несколько химических элементов. Например, латунь — это сплав меди с цинком, чугун или сталь — сложный сплав железа с углеродом и примесью кремния, марганца, серы и фосфора.

Сплавы обычно получают путем сплавления, а в некоторых случаях — спекания.

Сплав всегда прочнее, чем чистые металлы, которые входят в его состав. Повышенная прочность сплавов имеет громадное практическое значение: чем выше прочность сплава, тем меньше требуется металла для постройки той или иной машины, тем легче вес и ниже стоимость машины. Поэтому советские ученые непрерывно ведут поиски все новых и новых высокопрочных сплавов.

При изготовлении и ремонте тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин применяются как черные, так и цветные металлы.

Большинство деталей трактора изготовляют из чугуна и стали. Например, блок цилиндров, головка блока, гильзы цилиндров, корпуса масляного и водяного насосов, баки радиатора, картер главного сцепления и ряд других деталей отливают из чугуна; коленчатые и кулачковые валы, шестерни, рычаги, оси и многие другие детали изготовляют из стали путемковки или штамповки; ведущие колеса (звездочки), направляющие колеса, опорные катки и звенья гусениц отливают из стали; различные втулки и вкладыши подшипников изготовляют из бронзы, латуни и баббита.

Наука, изучающая способы получения металлов, их свойства и методы обработки, называется *технологией металлов*.

Технология металлов как наука возникла около 200 лет тому назад. Ее основание положено великим русским ученым М. В. Ломоносовым.

Последователями Ломоносова были многие русские ученые. Гениальнейший ученый Д. И. Менделеев внес крупный вклад в развитие науки о металлах; горный инженер П. П. Аносов впервые применил в 1831 г. микроскоп для изучения строения металлов; выдающийся ученый проф. Д. К. Чернов в 1868 г. впервые установил, что при

одном и том же химическом составе металла или сплава его свойства могут быть различными, если будет различно строение его, а строение металла может изменяться в зависимости от тепловой или механической обработки.

Д. К. Чернов по праву считается основоположником металлургии и науки о металлах.

Замечательный вклад в сокровищницу отечественной науки о металле внесли М. К. Курако и М. А. Павлов, М. Г. Окнов, И. П. Бардин, Н. Н. Бекетов и многие другие видные ученые.

Развитие отечественной и мировой науки и техники многим обязано талантливым русским людям, которыми во все времена была богата наша страна. Ведущая роль русских металлургов и металловедов получила мировое признание.

Русские ученые и инженеры дали решения многих основных технических вопросов производства и обработки металлов.

Однако ценные открытия наших ученых и изобретателей в большинстве случаев не находили применения в дореволюционной России. Царское правительство всячески тормозило развитие науки и не сумело использовать открытия и изобретения русских ученых.

Несмотря на громадные природные богатства и наличие талантливых ученых и изобретателей, Россия в 1913 г. занимала пятое место в мире по выплавке чугуна, седьмое место по производству меди и одно из последних мест по производству машин.

Только Великая Октябрьская социалистическая революция открыла полный простор развитию творческих сил талантливого народа нашей страны и бурному расцвету всех отраслей науки и техники, в том числе в области металлургии.

О том, насколько шагнула вперед наша металлургическая промышленность, можно судить по диаграмме выплавки чугуна и стали в 1913, 1940 и 1953 гг. (рис. 1)¹. По размерам производства черных металлов СССР занял в послевоенные годы первое место в Европе и второе в мире. Советский Союз выплавляет примерно столько же стали,

¹ Акад. Н. Т. Гудцов. Черная металлургия СССР в пятой пятилетке. Издательство «Знание», 1953.

сколько Англия, Франция, Бельгия и Швеция, вместе взятые.

Директивами XIX съезда партии по пятому пятилетнему плану развития СССР предусмотрен дальнейший рост производства черных металлов в 1955 г. по сравнению с 1950 г.: чугуна примерно на 76%, стали на 62%,

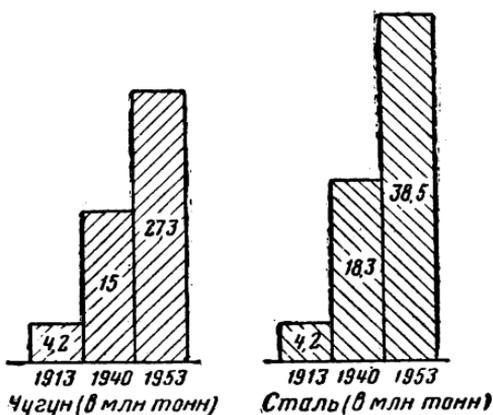


Рис. 1. Диаграмма выплавки чугуна и стали в нашей стране.

проката на 64%. За пятилетие значительно расширится производство цветных металлов; производство продукции машиностроения и металлообработки увеличится примерно в 2 раза.

Глава вторая ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Главная составная часть черных металлов — ж е л е з о. Чистое железо в природе почти не встречается. В небольших количествах, не имеющих технического значения, чистое железо иногда встречается в виде редких небольших кристаллических включений в горных породах.

Железо в соединении с кислородом, углекислотой, кремнекислотой (кремнеземом и серой) находится в земной коре. Такие соединения, добываемые из земли, называются ж е л е з н ы м и р у д а м и.

1. Железные руды

В настоящее время техническое значение имеют следующие железные руды.

Магнитный железняк — наиболее богатая железная руда черного цвета, с содержанием железа 60—72%; она обладает магнитными свойствами. В СССР магнитный железняк встречается преимущественно на Урале (горы Магнитная, Благодать, Высокая) и в Курской области.

Красный железняк — руда красноватого цвета с содержанием железа 40—70%; она представляет собой безводную окись железа. Чугун, выплавленный из красного железняка, принято называть *гематитовым*; это — очень чистый и ценный сорт литейного чугуна. В СССР красный железняк встречается главным образом в Кривом Роге.

Бурый железняк — руда буро-желтого цвета с содержанием железа 28—60%; это — водная окись железа (ржавчина). Бурый железняк — наиболее распространенная руда; она часто имеет большое содержание вредных примесей — фосфора, иногда и мышьяка. В СССР эта руда встречается на Керченском полуострове, Урале (Бакальское, Халиловское и Елизаветинское месторождения), в центральных и других районах страны.

Шпатовый железняк — руда светложелтого цвета с содержанием железа 26—48%; она представляет собой углекислое железо; в этой руде наиболее легко восстанавливается железо. В СССР эти руды встречаются в Кировской и Свердловской областях.

К рудам черных металлов относятся и **марганцовистые руды**, с содержанием марганца около 50%. Месторождения этих руд — Чиатурское на Кавказе и Никопольское на Украине.

Рудные запасы нашей страны огромны и разнообразны; по добыче руды Советский Союз занимает одно из первых мест в мире.

2. Получение чугуна

Устройство доменной печи. Выплавка чугуна из железной руды происходит в доменной печи. **Доменная печь**, представляет собой высокую вертикальную шахту, имеющую форму двух усеченных

конусов, сложенных широкими основаниями. Верхний и нижний конусы переходят у вершин в цилиндры. На рисунке 2 приведен схематический разрез доменной печи с обозначением отдельных частей ее и с указанием температурных интервалов.

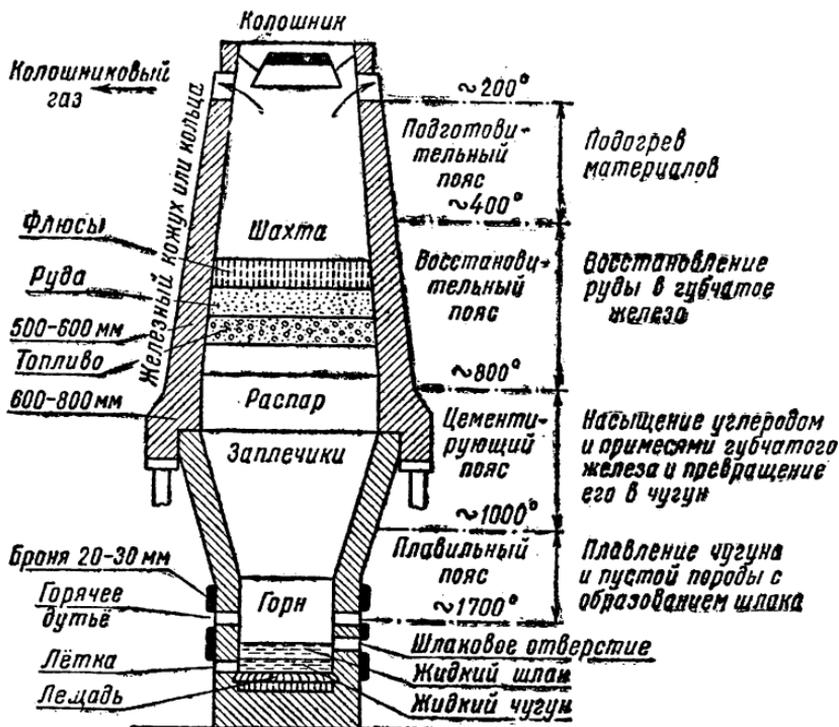


Рис. 2. Схема доменной печи.

Самая верхняя часть печи, где производится загрузка исходных материалов, называется *колошником*. Ниже, в виде расширяющегося конуса, расположена *шахта*, которая переходит в *распар* (самая широкая часть печи). Еще ниже находится конусная часть, суживающаяся книзу; она называется *заплев́чиками*. Самая нижняя часть доменной печи (цилиндрическая) называется *горном*.

В нижнюю часть горна — *металлоприёмник* — стекает расплавленный чугун и шлак, которые периодически выпускают наружу. Дно горна называется *лещадью*. Стены печи выложены огнеупорным кирпичом (шамотом) и стя-

гиваются снаружи железными кольцами или сплошным кожухом из листового железа.

Работа доменной печи протекает следующим образом. Домну загружают через колошник поочередно слоями топлива, железной руды и флюса (известняк). Исходные материалы, загруженные в печь для переплавки, принято называть *шихтой*.

В качестве доменного топлива обычно применяется кокс, а в качестве флюса — известняк. Топливо необходимо для расплавления железной руды, а известняк — для облегчения плавки пустой породы, попадающей в печь вместе с рудой.

Для поддержания горения топлива в доменную печь подается горячий воздух, нагретый до температуры 700—800°.

У дна горна находится забиваемое глиной выпускное отверстие для чугуна, называемое *лёткой*, а несколько выше — выпускное отверстие для шлака.

Пущенная в ход доменная печь работает непрерывно 5—7 лет и останавливается только для ремонта.

Для более удобного рассмотрения процессов, происходящих в доменной печи, нужно подразделить ее по высоте на пояса.

В доменной печи наблюдаются два движения: снизу вверх движутся газообразные продукты горения, а навстречу им опускаются сверху вниз топливо, руда и флюсы. Попадая в подготовительный пояс с температурой 200—400°, руда теряет влагу и разрыхляется. В этом поясе не происходит процессов, изменяющих состав руды; здесь она только готовится к расплавлению.

В следующем поясе, при температуре 400—800°, окись углерода, образующаяся при неполном сгорании топлива, отнимает от руды кислород; получается чистое железо, или, как говорят, железо восстанавливается. Поэтому пояс печи, в котором происходит указанный процесс, называется *восстановительным*.

Опускаясь ниже, восстановленное железо нагревается до температуры 900—1000° и растворяет в себе углерод, который получается из окиси углерода или непосредственно из раскаленного кокса. Процесс поглощения углерода железом называется *науглероживанием* или *цементацией*, а соответствующий ему пояс носит

название п о я с а н а у г л е р о ж и в а н и я. В результате процесса науглероживания железо поглощает до 6,7% углерода; полученный после этого сплав называют *чугуном*.

По мере опускания, образовавшийся чугун нагревается до температуры плавления 1000—1200° и переходит в жидкое состояние, вследствие чего он крупными каплями стекает вниз на дно. Чугун из доменной печи выпускается 5—6 раз в сутки через летку и направляется в ковши или разливочные машины. В ковшах перевозят расплавленный металл для переработки его в сталь. При помощи разливочных машин получают отливки, называемые *чушками*; их используют на машиностроительных и ремонтных заводах в качестве шихты при плавке чугуна в вагранках, а также в виде шихты для сталеплавильных печей при выплавке стали из чугуна.

Современные доменные печи имеют следующие размеры: высота 25—35 м, диаметр 7—10 м; производительность до 1 500 т чугуна в сутки.

Свойства чугуна зависят главным образом от содержания в нем углерода и других примесей, неизбежно входящих в его состав. Примеси в металле разделяются на вредные и полезные. Из вредных примесей главное место в чугуне занимают сера и фосфор.

С е р а — очень вредная примесь — попадает в чугун при плавке металла главным образом из топлива. Она сообщает расплавленному металлу густоплавкость, что препятствует хорошему заполнению литейной формы и способствует образованию усадочных раковин и отдельных твердых мест. В отливках с повышенным содержанием серы в процессе остывания часто образуются трещины, что называют *красноломкостью*. Содержание серы в чугунных деталях не должно превышать 0,1%.

Ф о с ф о р переходит в состав чугуна из руды. В противоположность сере фосфор увеличивает жидкотекучесть расплавленного металла; поэтому чугун с большим содержанием фосфора применяется главным образом для отливки тонких фасонных и художественных изделий. Однако фосфор увеличивает хрупкость отливок после их остывания, что называется *холодноломкостью*. В связи с этим в деталях, подвергающихся ударным нагрузкам, содержание фосфора в чугуне не должно превышать 0,2—0,3%.

Углерод — наиболее важная примесь в чугунах. В зависимости от количества и формы входящего в сплав углерода получаются те или иные сорта чугуна. С железом углерод соединяется двояко: в жидком чугунах углерод находится в растворенном состоянии, а в твердом чугунах он получается или в химически связанном с железом состоянии (белый чугун) или же в виде механической примеси к железу в форме мелких пластинок графита (серый чугун).

Кремний — полезная примесь в чугунах, которая способствует выделению углерода из чугуна в виде графита, содействуя при этом получению свойств мягкого серого чугуна.

Кремний попадает в чугун из кварцевого песка в процессе плавки. Допустимое содержание кремния в чугунах от 1,25 до 4,25%.

Марганец — переходит в металл из марганцевистой руды, которую в нужном количестве забрасывают в печь при плавке. Содержание марганца в чугунах допускается от 0,5 до 1,3%. Действие марганца противоположно действию кремния, так как он препятствует выделению углерода из чугуна в виде графита. Чем выше содержание марганца в чугунах, тем выше его твердость. Марганец является полезной примесью, так как удаляет окислы из металла и ослабляет вредное влияние серы.

Виды чугуна. Существуют следующие основные виды чугуна.

Белый чугун — это сплав, в котором весь углерод находится в химически связанном состоянии с железом. В изломе этот чугун имеет мелкозернистое строение с зеркальной серебристо-белой поверхностью, откуда и получил свое название.

Белый чугун отличается высокой твердостью и хрупкостью, плохо обрабатывается режущими инструментами и применяется для изготовления деталей, от которых требуется высокая твердость и сопротивляемость износу (например, палец режущего аппарата комбайна, шары для мельниц и т. п.).

Главное назначение белого чугуна — дальнейшая переработка его в сталь, поэтому он называется **передельным чугуном**.

Серый чугун — это сплав, в котором большая часть углерода находится в виде графита.

Свежий излом серого чугуна имеет серую поверхность с зернистым строением, откуда и получил свое название.

Серый чугун отличается от белого низкой твердостью, меньшей хрупкостью, хорошей обрабатываемостью режущими инструментами. В расплавленном состоянии серый чугун жидкотекуч, хорошо заполняет форму. Благодаря этим свойствам его принято называть литейным чугуном.

Выплавляемый в доменной печи литейный чугун (табл. 1) применяется главным образом для переплавки в вагранках на машиностроительных и ремонтных заводах.

Таблица 1
Химический состав литейных чугунов

| Марка чугуна | Химический состав (в %) | | | | |
|--------------|-------------------------|----------|---------|-----------|--------------------------|
| | кремний | марганец | фосфор | сера | Углерод (приблизительно) |
| ЛК00 | 3,76—4,25 | 0,5—1,3 | 0,1—1,2 | 0,02—0,03 | 3,2—3,6 |
| ЛК0 | 3,26—3,75 | 0,5—1,3 | 0,1—1,2 | 0,02—0,03 | 3,3—3,7 |
| ЛК1 | 2,76—3,25 | 0,5—1,3 | 0,1—1,2 | 0,02—0,03 | 3,4—3,8 |
| ЛК2 | 2,26—2,75 | 0,5—1,3 | 0,1—1,2 | 0,03—0,04 | 3,5—3,9 |
| ЛК3 | 1,76—2,25 | 0,5—1,3 | 0,1—1,2 | 0,03—0,04 | 3,6—4,0 |
| ЛК4 | 1,25—1,75 | 0,5—1,3 | 0,1—1,2 | 0,04—0,05 | 3,7—4,1 |

Обозначаются марки литейного чугуна буквами и цифрами. Первая буква Л указывает на название чугуна, то есть, что чугун литейный, вторая — на топливо, применяемое при выплавке (К — коксовый, Д — древесноугольный); цифры указывают среднее содержание кремния; чем меньше содержание кремния, тем выше цифра.

Из серого чугуна изготавливается большое количество деталей тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин, например блоки цилиндров, головки блока, маховики, барабаны, корпуса коробок и задних мостов, поддерживающие ролики гусениц, поршни трактора «Универсал», СТЗ-НАТИ, ДТ-54 и ряд других деталей.

Ковкий чугун получается из отливок белого чугуна с последующим длительным (в течение нескольких десятков часов) нагревом — отжигом при высокой температуре (950—1000°). В результате длительного нагрева

получается вязкий и легко обрабатываемый режущим инструментом материал, который и принято называть ковким чугуном. По виду излома ковкий чугун подразделяется на черносердечный и белосердечный.

Черносердечный ковкий чугун получается так: отливки из белого чугуна помещают в металлический ящик и засыпают их песком или шлаком (отжиг в нейтральной среде). В этом случае углерод сохраняется в сплаве и лишь выделяется в виде мелких включений графита; отсюда вид излома получается черносердечным.

Белосердечный ковкий чугун получается в случае отжига отливок белого чугуна в окислительной среде, то есть вместо песка и шлака применяют красный железняк, мелкую ржавую стальную стружку или окалину. Здесь значительное количество углерода из чугуна выгорает и вид излома получается белосердечным.

По своим механическим свойствам ковкий чугун занимает среднее место между чугуном и сталью и допускает при правке небольшие изгибы, но не куется.

Ковкий чугун применяется как наиболее удобный и дешевый материал для изготовления мелких или сложной формы деталей, не требующих высокой прочности, но которые должны обладать определенной вязкостью и противостоять ударным, повторно-переменным нагрузкам, давлению пара, воды, газа и т. п.

В автостроении из ковкого чугуна изготавливают шкивы вентиляторов, педали сцепления и тормоза, ступицы колес, детали заднего моста и др. В сельскохозяйственном машиностроении из ковкого чугуна изготавливают звенья цепей, детали сноповязального аппарата, гаечные ключи, детали карданных передач, втулки, коническую шестерню тракторной косилки и др.

Легированный чугун — представляет собой обычный серый чугун, в котором содержатся специальные примеси других металлов; например хрома, никеля, меди, вольфрама и др. Эти примеси повышают механические свойства чугуна, стойкость против коррозии и износоустойчивость. Из легированного чугуна изготавливают, например, седла выхлопных клапанов, гильзы цилиндров тракторных двигателей С-80 и КД-35, поршневые кольца и другие ответственные детали.

Специальные чугуны, или ферросплавы, имеют повышенное содержание кремния и

марганца и применяются главным образом в качестве добавок для раскисления металла в сталеплавильных печах. Различают следующие сорта специальных чугунов:

а) **з е р к а л ь н ы й ч у г у н** — белого цвета, с лущистым изломом, с высоким содержанием марганца (10—22%) и углерода 4—5%;

б) **ф е р р о м а р г а н е ц** — темного цвета, с очень высоким содержанием марганца (75—85%) и углерода 5—6,5%;

в) **ф е р р о с и л и ц и й** — серого цвета, с содержанием кремния 10—14%.

В электропечах получают сорта чугуна с содержанием кремния от 25 до 85%.

3. Получение стали из чугуна

Отличие стали от чугуна. Сталь выплавляют из чугуна в особых печах. Чугун вследствие своей хрупкости не может быть применен для некоторых деталей машин, поэтому их изготавливают из стали. Около 75% выплавляемого чугуна перерабатывается в сталь.

Сталь отличается от чугуна меньшим содержанием углерода и других примесей. Поэтому процесс получения стали из чугуна сводится к понижению количества входящих в чугун примесей. Это достигается посредством окислительных процессов, то есть переплавки чугуна в различных печах: бессемеровском и томасовском конверторах, мартеновских, тигельных и электрических печах.

Во время переплавки из чугуна выгорает часть углерода, марганца, кремния, в результате чего получается материал с небольшим содержанием углерода (до 1,7%), очень прочный и вязкий, который и называется **с т а л ь ю**.

Сравним химические составы одного из чугунов и полученной из него стали (табл. 2).

Таблица 2
Сравнительный химический состав чугуна и стали

| Материал | Содержание (в %) | | | | | |
|-------------|------------------|---------|----------|--------|------|--------|
| | углерод | кремний | марганец | фосфор | сера | железо |
| Чугун . . . | 3,50 | 1,85 | 1,50 | 0,07 | 0,04 | 93,04 |
| Сталь . . . | 0,45 | 0,17 | 0,80 | 0,02 | 0,02 | 98,54 |

Из таблицы 2 видно, что сталь отличается от чугуна меньшим содержанием углерода и других примесей. Обычно углерода в стали содержится от 0,1 до 1,7%; кремния до 0,5%; марганца до 0,8%; фосфора до 0,04%; серы до 0,04%.

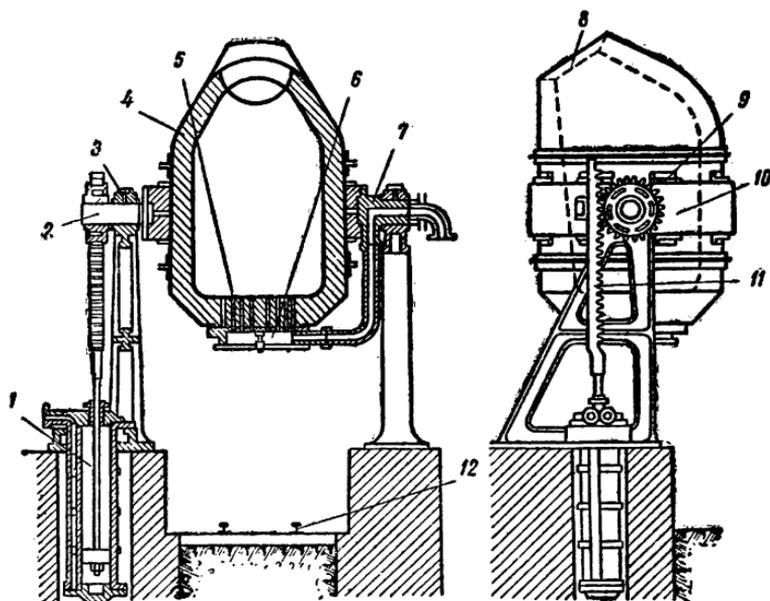


Рис. 3. Бессемеровский конвертор:

1—воздушный цилиндр; 2—поворотная цапфа; 3—подшипники; 4—огнеупорная футеровка; 5—отверстия для прохода воздуха; 6—воздушная коробка; 7—воздухопровод; 8—горловина для загрузки и выгрузки расплавленного металла; 9—зубчатое колесо для поворота конвертора; 10—металлическое кольцо; 11—зубчатая рейка; 12—рельс для разливочного ковша.

Переработка чугуна в сталь заключается главным образом в удалении из него значительного количества углерода и осуществляется различными способами: бессемеровским, томасовским, мартеновским и плавлением в электрических печах.

Бессемеровский и томасовский способы получения стали состоят в том, что через расплавленный чугун, залитый в конвертор (сосуд грушевидной формы), под давлением продувается воздух (рис. 3). Под действием кислорода воздуха из расплавленного чугуна выгорает часть углерода, кремния и марганца, в результате чего получается мягкая сталь. Из этой стали путем прокатки изготовляют

швеллеры, угольники, балки, квадратную, круглую сталь и другие профили, широко применяемые для изготовления сельскохозяйственных машин.

Для бессемеровского процесса годится только сильнокремнистый чугун с минимальным содержанием фосфора. Томасовский способ отличается от бессемеровского тем, что позволяет перерабатывать чугун с высоким содержанием фосфора. При томасовском способе наряду со сталью получается большое количество ценного побочного продукта — шлака, составляющее 20—25% от веса залитого чугуна. Продукт этот называется *томасшлаком* и содержит от 12 до 25% фосфорной кислоты. В размолотом виде он применяется для удобрения полей.

Вместимость конвертора 15—30 т чугуна, производительность его составляет 600 — 1 500 т стали в сутки. Сталь, получаемая бессемеровским и томасовским способом, называется *конверторной*. Качество этой стали сравнительно низкое.

Мартеновский способ получения стали. При этом способе плавка стали происходит в плавильном пространстве, куда загружается сырье в виде железного и стального лома, а также в виде чугуна.

В мартеновской печи (рис. 4) имеются специальные устройства — так называемые *регенераторы* (служащие для подогрева воздуха), благодаря которым температура в рабочем пространстве печи при сжигании топлива достигает 2000°. При этой температуре расплавляется загружаемый в печь в составе шихты различный металлический лом.

Плавка в мартеновской печи продолжается 4—6 часов, что дает возможность брать пробы для определения качества металла и следить за его обезуглероживанием. Одновременно регулируя процесс плавки, можно получить требуемый состав стали. В большинстве случаев при плавке обезуглероживание металла ведется до максимальных пределов, а затем в конце процесса вводится необходимое количество углерода путем присадки зеркального чугуна или ферромарганца. Этим одновременно производится раскисление металла.

Для получения специальных сортов стали вводят специальные примеси; чтобы они не выгорали, их добавляют в конце процесса.

По окончании процесса плавки сталь через выпускное отверстие в печи выливают в ковш, из которого и произво-

дится разливка ее по изложницам или отливка готовых изделий в формах (фасонное литье).

Благодаря длительности всего процесса и высокой температуре в печи мартеновская сталь обладает высокими качествами.

Мартеновский способ получения стали обладает рядом важных преимуществ. При этом способе выплавки стали

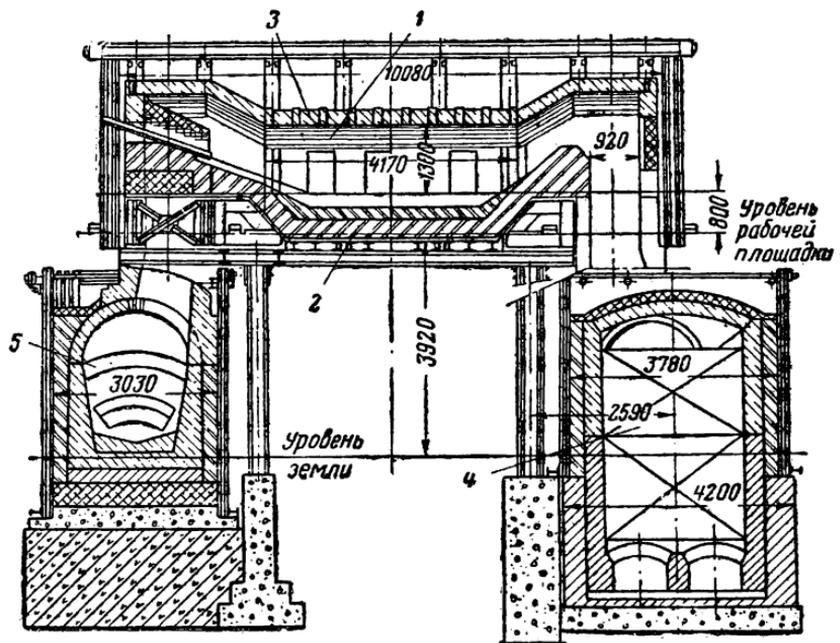


Рис. 4. Схема устройства современной мартеновской мазутной печи: 1 — рабочее пространство; 2 — под печи; 3 — главный свод; 4 — регенератор; 5 — шлаковик.

можно перерабатывать как смесь стального лома с чугуном, так и один чугун в твердом или в жидком состоянии; можно получать сталь с более точным химическим составом — качественную сталь, а также сталь с присадками хрома, никеля, ванадия и других примесей, улучшающих механические свойства стали, то есть легированную, или специальную сталь.

В настоящее время основная масса стали плавится в мартеновских печах.

Мартеновские печи делают стационарными, вместимостью от 25 до 150 т, и качающимися, вместимостью до 300 т.

Основным показателем работы мартеновской печи является съем стали с 1 м² пода; норма съема составляет 8,76 т с 1 м² пода печи.

Новаторы-сталевары Запорожстали и Чусовского завода гг. Якименко, Мартынов, Небылицкий и Тешин, соревнуясь в выплавке стали скоростными методами, добились съема стали в 11,6 т с 1 м² пода печи.

Скоростное сталеварение имеет огромное народнохозяйственное значение: сокращение продолжительности каждой плавки всего на одну минуту дает только по одному Чусовскому заводу дополнительно 700 т стали в год.

В практику сталеплавильного производства за последнее время внедряется новый способ, разработанный советскими учеными под руководством акад. И. П. Бардина. Сущность этого способа состоит в том, что для сжигания топлива подают дутье, обогащенное кислородом. Это позволяет повысить температуру в печи и ускорить процесс плавки.

Мартеновская сталь в виде проката широко применяется для изготовления ответственных деталей тракторов, например коленчатых и распределительных валов, шатунов, шестерен и других деталей.

Получение стали в электрических печах. Этот широко распространенный способ выплавки стали дает возможность получать высококачественную сталь в больших количествах.

Электрические печи бывают двух видов: дуговые и индукционные (высокочастотные). Широко распространенные электрические дуговые печи получили свое название от электрической дуги, которая была открыта акад. В. В. Петровым в 1802 г.

Устройство дуговой электрической печи схематически показано на рисунке 5.

Д у г о в а я п е ч ь состоит из железного кожуха, выложенного внутри огнеупорным кирпичом. Через свод проходит треугольный или графитовый электрод, длина которого достигает 3 м, а диаметр равен 200—600 мм. Электрод укреплен в специальном держателе и может передвигаться в вертикальном направлении. Расстояние между электродом и металлом в печи поддерживается автомати-

чески. При проходе электрического тока через электрод и металл, находящийся в печи, образуется электрическая дуга. Теплом от этой дуги нагреваются и плавятся загруженные в печь материалы.

Печь может наклоняться в сторону выпускного отверстия при загрузке шихты и выпуске металла.

Емкость дуговых печей—от 0,5 до 70 т. Количество плавов в сутки колеблется от 4 до 8.

И н д у к ц и о н н а я печь высокой частоты состоит из тигля, окруженного змеевиком, сделанным из медной трубы. При прохождении по змеевику переменного тока высокой частоты в металле, загруженном в тигель, образуются вихревые токи, от действия которых металл нагревается и расплавляется.

Основное преимущество индукционных печей состоит в хорошем перемешивании металла, вследствие перемещения его частиц электродинамическим действием наведенных в металле токов, и в высокой температуре нагрева металла (до 2000°).

Емкость индукционных печей—от 10 кг до 7 т. Из-за сложности их устройства, малой стойкости тиглей и высокого расхода электроэнергии индукционные печи имеют ограниченное распространение.

По производству электростали Советский Союз занимает первое место в Европе. Следует отметить, что электропечи отличаются от других металлургических печей общей чистотой и удобством обслуживания.

На заводах тракторной промышленности отливкой в электропечах изготавливают различные стальные детали

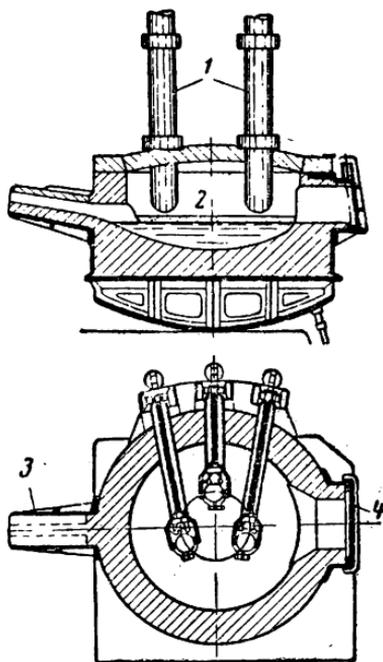


Рис. 5. Схема устройства дуговой электрической печи:
1—электроды; 2—плавильное пространство; 3—желоб для выпуска металла; 4—загрузочное окно.

тракторов, например ведущие колеса (звездочки) гусеничных тракторов, опорные катки, направляющие колеса, звенья гусениц и ряд других деталей.

4. Разливка стали

После окончания процесса выплавки сталь выпускают из печи в разливочный ковш, а из ковша разливают в чугунные формы — и з л о ж н и ц ы. Затвердевший в них металл называется *слитком*. Слитки предназначаются для дальнейшей обработки их в горячем состоянии при помощи прокатки и ковки. Вес и размеры слитка в настоящее время достигают значительной величины. Так, слиток для изготовления вала гидротурбины Днепрогэса, отлитый на Новокраматорском заводе имени Сталина, весил 250 т. Это один из наиболее крупных слитков, отлитых советскими металлургами. Обычно вес слитка бывает в пределах 0,1—100 т.

При заполнении изложницы жидкой сталью металл разбрызгивается. При этом на поверхности слитка могут образоваться плены и подкорковые пузыри, которые при прокатке и ковке вытягиваются и образуют трещины. Жидкая сталь при остывании уменьшается в объеме на 2% (линейная усадка стали). Залитая в изложницу сталь начинает застывать снизу, с боков и сверху. Внутри слитка металл застывает позже, причем образуется так называемая *усадочная раковина*, которая располагается в верхней части слитка (рис. 6).

Разливка стали представляет собой не менее важную операцию, чем самый процесс плавки. Хорошо изготовленная в печи сталь может быть легко испорчена неудачной разливкой.

Заливка изложниц сталью осуществляется двумя способами: с в е р х у и с н и з у (сифонная разливка). Каждый из способов отливки имеет свои преимущества и недостатки. Разливка сверху дает менее ровную поверхность слитка вследствие разбрызгивания стали, зато внутренняя часть слитка получается более ровной и чистой, но сталь часто оказывается загрязненной неметаллическими включениями.

Качество стали зависит от температуры и скорости ее заливки: чем они выше, тем больше сталь насыщена газами. Газы не успевают полностью удалиться при затверде-

вании стали и образуют в слитке газо-вые пузыри (рис. 6). Сталь в жидком состоянии имеет однородный состав, а при застывании однородность нарушается, что снижает механические свойства стали. Это явление называется ликвацией.

В стальном слитке можно часто обнаружить неметаллические включения, состоящие главным образом из шлаковых частиц, увлекаемых струей металла при разливке стали.

5. Влияние примесей на свойства сталей

Кроме железа и углерода, в стали, как и чугуне, всегда имеется ряд других примесей: кремний, марганец, сера, фосфор и др., которые в зависимости от их содержания оказывают существенное влияние на свойства стали.

Кремний способствует получению более однородной и плотной стали, повышает ее упругость, но уменьшает способность сталей свариваться. Содержание кремния в простой углеродистой стали допускается в пределах 0,17—0,35%, а в специальных кремнистых сталях — до 2%. Например, рессоры подвески тракторов изготавливаются из кремнистой стали с содержанием около 2% кремния.

Марганец содержится во всех сортах стали. В углеродистых сталях содержание его колеблется от 0,3 до 0,9%. Марганец уменьшает вредное влияние серы

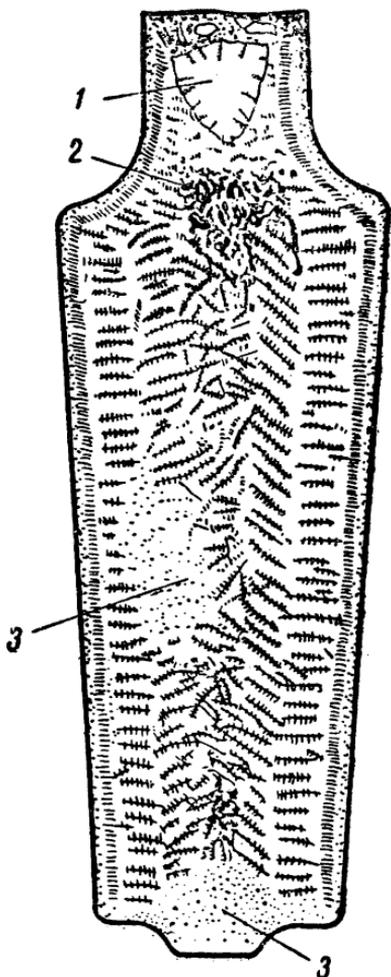


Рис. 6. Продольный разрез слитка:

1—усадочная раковина; 2—газовые пузыри; 3—ликвация.

и повышает прочность стали, поэтому он при определенном содержании является желательной примесью. При содержании марганца выше 0,9% сталь называется марганцовистой и применяется, например, для изготовления колечатых валов тракторных двигателей С-80 и «Универсал».

С е р а — вредная примесь, и содержание ее в стали допускается не выше 0,055%, а в сталях, предназначенных для особо ответственных деталей, — не выше 0,02—0,03%. Сталь, в которой содержится повышенное количество серы, называется *красноломкой*. Если такую сталь нагревать до красного каления, то она становится хрупкой, а во времяковки дает трещины.

Ф о с ф о р также является вредной примесью. В отличие от серы фосфор придает стали *холодноломкость*, то есть хрупкость при обычных и особенно при низких температурах. Содержание фосфора в сталях не должно превышать 0,05%, а для изготовления ответственных деталей не должно быть выше 0,03—0,04%. При этом чем больше в стали углерода, тем влияние фосфора сказывается сильнее.

Холодноломкость стали часто обнаруживается при операциях правки и гибки в неотапливаемых помещениях во время морозов.

6. Прокатка стали

Прокаткой называется процесс сдавливания металла между двумя вращающимися валками на специальных машинах, называемых *прокатными станами*. При прокатке в гладких валках обрабатываемый металл сжимается в вертикальном направлении, вытягивается в продольном и уширяется в поперечном. При прокатке металла определенной профиля окончательная форма и размеры поперечного сечения определяются профилем отверстия между валками. Прокатка — наиболее дешевый способ массового производства листов и профилей, имеющих одинаковое поперечное сечение по всей длине.

Процесс прокатки схематически показан на рисунке 7.

За последнее время на металлургических заводах Советского Союза начали применять бесслитковую прокатку металла. Сущность ее состоит в том, что расплавленный металл заливается между вращающимися валками и,

охлаждаясь от соприкосновения с ними, выходит из валков в виде полос и листов.

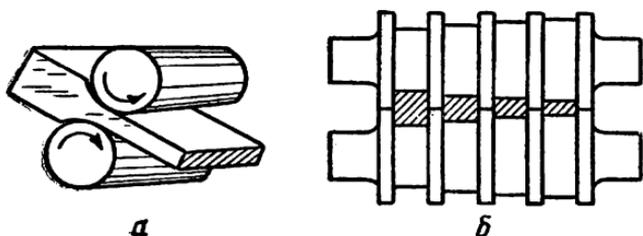


Рис. 7. Схема прокатки стали:
 а—прокатка листовой стали; б—прокатка квадратного и полосового профиля.

Металл, подвергнутый обработке прокаткой, называется *прокатом*. Прокат подразделяется на следующие основные виды: листовой, сортовой и трубы.

Листовой прокат. Листы подразделяются на толстые и тонкие. Листы толще 4 мм называют толстыми. Из стального листового проката наибольшее применение имеют:

а) сталь листовая кровельная в отожженном состоянии;

б) сталь листовая декапированная; после травления она обладает повышенным сопротивлением коррозии и применяется в качестве заменителя цветных металлов;

в) белая жельсть — тонкие листы мягкой стали с нанесенным на обеих сторонах покрытием олова.



Рис. 8. Различные профили стали, получаемые прокаткой.

Сортовой прокат. Он различается по форме и размерам. По форме (рис. 8) сортовой прокат бывает

круглый, квадратный, полосовой, угловой, коробчатый и т. д., а по размерам — крупный, средний и мелкий сорт.

Из сортового проката наиболее широко применяются: рельсы, балки, швеллеры (крупный сорт); угловой, тавровый и двутавровый профиль, круг, полоса (средний сорт); арматурное железо, прутки, катанка (мелкий сорт).

Проволоку диаметром 5 мм и выше и листы толщиной 2 мм и выше получают прокаткой металла в нагретом состоянии. Более тонкие сечения проволоки получают волочением, а тонкие сечения листов — прокаткой в холодном состоянии.

Трубы. Отечественная трубная промышленность производит весьма разнообразный по размерам, материалу и профилю сортамент труб. Наибольшее распространение получили газовые трубы.

Размеры проката стали стандартизованы. При заказе стали, а также при конструировании деталей машин следует придерживаться размеров профилей, установленных ГОСТ (Государственным общесоюзным стандартом).

7. Классификация и обозначение марок стали

Сплав железа с углеродом при содержании последнего от 0,04 до 1,7% называют **сталью**.

Все разнообразные сорта сталей делятся по составу на углеродистую и легированную, а по назначению — на конструкционную (строительную, машиноподелочную) и инструментальную.

Углеродистыми называют такие стали, в которых углерод является основным элементом, определяющим свойства сплава. Кроме углерода, в состав углеродистых сталей неизбежно входит в небольших количествах марганец, кремний, фосфор и сера.

Легированными называют такие стали, состав которых, кроме углерода и неизбежно входящих обычных элементов (марганец, кремний, фосфор, сера), содержит еще легирующие, то есть улучшающие качество стали элементы. Такими элементами в стали являются никель, хром, вольфрам и др. Легирующие элементы вводятся при изготовлении стали. По наименованию этих элементов легированные стали получают соответствующие названия: *никелевая, хромистая, хромоникелевая* и т. д.

Углеродистые стали. В практике машиностроения и ремонтного дела применяются следующие основные виды углеродистых конструкционных и инструментальных сталей.

Сталь конструкционная углеродистая обыкновенного качества. Она содержит от 0,07 до 0,63% углерода, обладает хорошими механическими свойствами и широко применяется при изготовлении и ремонте деталей машин и оборудования. Каждый сорт стали обозначают определенной маркой. Сталь данной группы по стандарту подразделяется на 8 марок, характеристика которых приведена в таблице 3.

Марки стали, перечисленные в таблице 3, применяются для изготовления деталей тракторов и сельскохозяйственных машин. Например, из стали марки Ст. 2 изготавливают валики переключения передач трактора С-65, крестовины кардана комбайнов, марки Ст. 3 — болт натяжной трактора С-65, ленту тормозную трактора С-80, марки Ст. 5 — шпору колес трактора «Универсал», ось полевого колеса хедера комбайна, ключи гаечные для сепараторов и т. п.

Сталь конструкционная углеродистая качественная отличается от стали обыкновенного качества более высокими механическими свойствами. В этой стали сужены пределы содержания углерода, а фосфора и серы допускается не более 0,04%. Стоимость ее выше и применяется она для более ответственных деталей тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин. По стандарту установлено 14 марок качественных конструкционных сталей. Марка стали обозначается двухзначным числом, выражающим среднее содержание углерода в сотых долях процента (например, сталь со средним содержанием углерода 0,15% имеет марку 15).

Характеристика наиболее распространенных сталей этой группы приведена в таблице 4.

Из конструкционной углеродистой качественной стали изготовлены многие детали трактора. Например, из стали марки 08 сделаны обод задних колес трактора СХТЗ, валик передаточный, патрон и нажимные лапки аппарата для стрижки овец. Из стали марки 15 изготавливают валики переключения передач, обод задних колес трактора «Беларусь», звездочки для цепных передач барабана комбайна, из стали марки 20 — распределительные валы и валики коромысел тракторных двигателей, оси опорных катков,

**Химический состав, механические свойства и примерное назначение углеродистой стали
обыкновенного качества**

| Марка стали | Химический состав (в %) | | | | | Механические свойства | | Примерное назначение |
|----------------|-------------------------|-----------|-----------|--------------------|-------|--|----------------------------------|---|
| | углерод | марганец | кремний | фосфор не более | сера | предел прочности (в кг/мм ²) | относит. удлине- ние (в %) | |
| Ст. 0 | До 0,23 | 0,3—0,6 | Следы | 0,07 | 0,06 | 32—47 | 18 | Резервуары |
| Ст. 1 | 0,07—0,12 | 0,35—0,50 | » | 0,05 | 0,055 | 32—40 | 28 | Заготовки для свар- ных труб |
| Ст. 2 | 0,09—0,15 | 0,35—0,50 | » | 0,05 | 0,055 | 34—42 | 26 | Котельные листы, заклепки |
| Ст. 3 | 0,14—0,22 | 0,40—0,65 | 0,12—0,30 | 0,05 | 0,055 | 38—47 | 21—26 | Болты, гайки, вин- ты, мостовой мате- риал, фермы |
| Ст. 4 | 0,18—0,27 | 0,40—0,70 | 0,12—0,30 | 0,05 | 0,055 | 42—52 | 19—21 | Судостроительная и машиноподелочная сталь |
| Ст. 5 | 0,28—0,37 | 0,50—0,80 | 0,17—0,35 | 0,05 | 0,055 | 50—62 | 15—17 | Оси, валы, крупные поковки |
| Ст. 6 | 0,38—0,50 | 0,50—0,80 | 0,17—0,35 | 0,05 | 0,055 | 60—72 | 11—13 | Рельсы, колесные бандажи |
| Ст. 7 | 0,51—0,63 | 0,55—0,85 | 0,17—0,35 | 0,05 | 0,055 | 70—80 | 7—9 | Пружины, рессоры |

Таблица 4

**Характеристика конструкционных углеродистых
качественных сталей**

| Марка стали | Содержание углерода (в %) | Предел прочности (в кг/мм ²) | Марка стали | Содержание углерода (в %) | Предел прочности (в кг/мм ²) |
|-------------|---------------------------|--|-------------|---------------------------|--|
| 08 | 0,05—0,12 | 32 | 35 | 0,32—0,40 | 52 |
| 10 | 0,07—0,15 | 34 | 40 | 0,37—0,45 | 57 |
| 15 | 0,12—0,20 | 37 | 45 | 0,42—0,50 | 60 |
| 20 | 0,17—0,25 | 41 | 50 | 0,47—0,55 | 63 |
| 25 | 0,22—0,30 | 44 | 55 | 0,50—0,60 | 64 |
| 30 | 0,27—0,35 | 48 | 60 | 0,55—0,65 | 65 |

ось балансира подвески, палец ведущей шестерни и ряд других деталей; из стали марки 45 — шестерни распределения, коленчатые валы тракторных двигателей (за исключением тракторов С-80 и «Универсал»), шатуны (за исключением трактора ХТЗ-7), вал муфты сцепления, задняя ось трактора СТЗ-НАТИ и ДТ-54, валик цепи самобходного комбайна и ряд других деталей.

Сталь инструментальная углеродистая применяется главным образом для изготовления инструментов. Эта сталь содержит от 0,6 до 1,4% углерода. Стандартом установлено 12 марок инструментальной углеродистой стали. Марки стали имеют следующее обозначение: буква У указывает, что это — углеродистая сталь, а цифра за буквой означает среднее содержание углерода в десятых долях процента. Буква А в конце обозначения указывает, что сталь высококачественная, то есть с пониженным содержанием фосфора и серы до 0,02%. Например, марка стали У9А означает: углеродистая сталь с содержанием углерода 0,9%, высококачественная.

Марки инструментальной углеродистой стали и их примерное назначение приведены в таблице 5.

Легированные стали. Эти стали делятся на две группы: легированные конструкционные и легированные инструментальные.

Легированная конструкционная сталь. Эта сталь широко применяется в авиационной, автомобильной, тракторной и других отраслях промышленности для изготовления ответственных деталей, требующих сочетания высокой прочности и пластичности

Характеристика инструментальных углеродистых сталей

| Марка стали | Содержание углерода (в %) | Для какого типа инструментов применяют |
|-------------|---------------------------|---|
| У7 и У7А | 0,60—0,74 | Зубила, кузнечные штампы, обжимки, отвертки, центры токарных станков, ножницы для резки жести, клейма по стали, буры по мягким породам, кувалды, слесарные молотки |
| У8 и У8А | 0,75—0,85 | Ножи по металлу, пуансоны, матрицы, клейма, пилы по мягкому металлу, керны, пневматический инструмент, буры для пород средней твердости, тисочные губки, резцы для обработки меди |
| У9 и У9А | 0,86—0,94 | Зубила по каменным породам, дыропробивочные штампы, резцы для обработки мягких материалов, деревообрабатывающий инструмент |
| У10 и У10А | 0,95—1,09 | Сверла, метчики, развертки, плашки, фрезы, ножовочные полотна, буры по твердым породам, зубила для насечки напильников |
| У12 и У12А | 1,10—1,25 | Сверла, метчики, развертки, плашки, бритвы, шаберы, калибры, пилы по металлу, напильники, буры по очень твердым породам |
| У13 и У13А | 1,26—1,40 | Резцы по твердому металлу, бритвы, шаберы, напильники, зубила для насечки напильников, сверла, волоочильный инструмент |

(вязкости). Такого сочетания механических свойств в углеродистой стали добиться нельзя, так как она может обладать высокой прочностью (в закаленном состоянии), но быть весьма хрупкой или быть очень вязкой и мало прочной (в незакаленном состоянии).

Каждый легирующий элемент, входящий в состав легированной стали, участвует наравне с железом и углеродом в образовании структуры и определенным образом влияет на механические свойства этой стали.

При маркировке легированных сталей в СССР пользуются условным сочетанием цифр и букв, которые указывают на примерный состав стали. Для отдельных леги-

рующих элементов приняты следующие буквенные обозначения:

| | |
|--------------|--------------|
| Н — никель | Ю — алюминий |
| Х — хром | М — молибден |
| С — кремний | К — кобальт |
| Г — марганец | Д — медь |
| В — вольфрам | Т — титан |
| Ф — ванадий | |

В обозначении марки легированной стали первые две цифры показывают количество углерода в сотых долях процента; буква обозначает соответствующий легирующий элемент; цифра, следующая за буквой, указывает среднее содержание в процентах обозначенного буквой, элемента. Если в стали содержится меньше или около 1% легирующего элемента, то цифра после буквы не ставится. Буква А в конце марки показывает, что сталь имеет повышенное качество.

П р и м е р. Марка 20ХА означает хромистую сталь повышенного качества, содержащую 0,20% углерода и около 1% хрома.

Марка 35ХГ2 означает хромомарганцовистую сталь, содержащую 0,35% углерода, около 1% хрома и 2% марганца.

Марка 12Х2Н4А означает хромоникелевую сталь повышенного качества, содержащую 0,12% углерода, около 2% хрома и около 4% никеля.

Химический состав наиболее распространенных в автотракторном и сельскохозяйственном машиностроении марок легированных сталей приведен в таблице 6.

Конструкционные легированные стали широко применяются для изготовления деталей тракторов. Например, из хромистой стали марки 40Х изготавливают шатунные болты и гайки, болты крепления маховика и ведущего колеса, шестерни масляного насоса, шестерни, валы и полуоси самоходного комбайна.

Из хромоникелевой стали марки 20ХН3А изготавливают ведущие шестерни конечной (бортовой) передачи, а из стали марки 40ХН или 50ХН — всасывающие клапаны тракторов «Беларусь» и С-80.

Из хромомарганцовтитановой стали изготавливают шестерни коробки перемены передач тракторов; из марганцовистой стали марки 45Г2 и 35Г2 — коленчатые валы

Химический состав некоторых легированных конструкционных сталей

| Группа стали | Марки стали | Химический состав (в %) | | | | | |
|--|---------------------------|-------------------------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| | | углерод | кремний | марганец | хром | никель | титан |
| Хромистая | { 20X 40X 45X | 0,15—0,25 | 0,17—0,37 | 0,5—0,80 | 0,7—1,00 | до 0,4 | — |
| | | 0,35—0,45 | 0,17—0,37 | 0,5—0,80 | 0,8—1,10 | до 0,4 | — |
| | | 0,40—0,50 | 0,17—0,37 | 0,5—0,80 | 0,8—1,10 | до 0,4 | — |
| Хромокремнистая . | 40XC | 0,37—0,45 | 1,20—1,60 | 0,3—0,6 | 1,3—1,6 | до 0,4 | — |
| Хромомарганцови- стая | { 40XГ 35XГ2 | 0,35—0,45 | 0,17—0,37 | 0,9—1,2 | 0,9—1,2 | до 0,4 | — |
| | | 0,30—0,40 | 0,17—0,37 | 1,6—1,9 | 0,4—0,7 | до 0,4 | — |
| Хромомарганцовоти- тановая | 18XГТ | 0,16—0,24 | 0,17—0,37 | 0,8—1,1 | 1,0—1,3 | до 0,4 | 0,08—0,15 |
| Кремнемарганцови- стая | 35СГ | 0,30—0,40 | 1,1—1,4 | 1,1—1,4 | до 0,3 | до 0,4 | — |
| Хромокремнемарган- цовистая | 35XГС | 0,30—0,40 | 1,1—1,4 | 0,8—1,1 | 1,1—1,4 | до 0,4 | — |
| Хромоникелевая . . | { 45XН 12XН2 20X2НЧ | 0,4—0,5 | 0,17—0,37 | 0,5—0,8 | 0,45—0,75 | 1,0—1,5 | — |
| | | до 0,17 | 0,17—0,37 | 0,3—0,6 | 0,6—0,9 | 1,5—2 | — |
| | | 0,15—0,22 | 0,17—0,37 | 0,3—0,6 | 1,25—1,75 | 3,25—3,75 | — |

Химический состав и применение легированной инструментальной стали

| Марка стали | Химический состав (в %) | | | | | | Примерное назначение |
|-------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|---------|------------------|--|
| | углерод | марганец | кремний | хром | никель | прочие | |
| X12 | 2,0 — 2,3 | до 0,35 | до 0,40 | 11,5—13,0 | до 0,35 | — | Инструменты, не подвергающиеся сильным ударам и толчкам (волочильные доски, гибочные штампы) |
| 9XC | 0,85—0,95 | 0,3 — 0,6 | 1,2 — 1,6 | 0,95—1,25 | » 0,25 | — | Плашки, сверла, метчики, гребенки, фрезы, развертки |
| 3XB8 | 0,3 — 0,40 | 0,2 — 0,4 | до 0,35 | 2,2 — 2,7 | » 0,25 | Вольфрам 7,5—9,0 | Матрицы и пуансоны, работающие в весьма тяжелых условиях нагрева |
| 4XBC | 0,35—0,44 | 0,2 — 0,4 | 0,6 — 0,9 | 1,0 — 1,3 | » 0,25 | Вольфрам 2,0—2,5 | Пневматический инструмент (зубила, обжимки) |
| XBG | 0,90—1,05 | 0,8 — 1,1 | 0,15—0,35 | 0,9 — 1,2 | » 0,25 | Вольфрам 1,2—1,6 | Инструмент, который после закалки должен иметь минимальное коробление (длинные метчики, развертки, протяжки и т. п.) |
| 5XBG | 0,55—0,70 | 0,9 — 1,2 | 0,15—0,35 | 0,5 — 0,8 | » 0,25 | Вольфрам 0,5—0,8 | То же, что из стали марки XBG и, кроме того, пуансоны для пробивки отверстий в листовом твердом материале, штампы для горячей протяжки |
| XF | 1,3 — 1,5 | 0,45—0,70 | до 0,35 | 1,3 — 1,6 | » 0,25 | — | Инструмент, который при закалке должен мало деформироваться |
| Ф | 0,96—1,05 | 0,2 — 0,4 | до 0,35 | — | » 0,25 | Ванадий 0,2—0,4 | Штампы, ударный инструмент при холодном изготовлении болтовых, заклепочных и гаечных изделий |

тракторов С-80 и «Универсал»; из стали марки 65Г — звенья цепи элеваторов картофелеуборочных машин и пружинные шайбы; из высокомарганцовистой стали с содержанием марганца 12—15% — звенья гусениц тракторов СТЗ-НАТИ, ДТ-54, КД-35 и КДП-35; из кремнехромистой стали марки Х9С2 (ЭСХ8) — выхлопные клапаны тракторных двигателей и т. д.

Легированные инструментальные стали широко применяются в тракторной и других отраслях промышленности. Легирующими элементами в инструментальных сталях служат вольфрам (В), ванадий (Ф), хром (Х), марганец (Г).

При обозначении марок инструментальных легированных сталей цифры, указывающие на среднее содержание углерода, опускаются. Например, марка инструментальной легированной стали Х12 означает, что это сталь хромистая со средним содержанием хрома 12%.

Марки наиболее распространенных легированных инструментальных сталей и их примерное назначение приведены в таблице 7.

Отдельные легированные стали, имеющие особые физические свойства, обозначаются дополнительной буквой. Некоторые стали выделены в особые группы, каждой из них присваивается соответствующая буква, которая пишется первой в обозначении марки и указывает назначение сталей. Например, Е — магнитная сталь, Я — кислотоупорная, Ж — жароупорная, ШХ — шарикоподшипниковая, Р — быстрорежущая.

Система обозначения марок сталей по ГОСТ благодаря своей наглядности очень удобна для практического пользования.

8. Твердые сплавы

Твердые сплавы подразделяются на литые и металлокерамические.

Из литых твердых сплавов наиболее распространен *сормайт*, содержащий в своем составе: 1,5—3,3% углерода; 0,5—1,5% марганца; 5—4,2 кремния; 13,5—31% хрома; 1,3—5% никеля; не более 0,07% серы + фосфора и 81,6—55,9% железа.

Сормайт применяется для наплавки режущих инструментов и деталей, подверженных износу (штампы, зубья шестерен и т. п.). Благодаря высокой твердости сплава

и сохранению этой твердости при нагреве до 500—600° наплавленные твердым сплавом инструменты дают возможность значительно увеличить скорости резания и обрабатывать твердые материалы, например отливки из отбеленного чугуна, закаленные гильзы цилиндров тракторных двигателей и т. п.

Для режущего инструмента твердые сплавы обычно употребляют в виде пластинок, припаяваемых к державкам резцов или вставным ножам.

Металлокерамические твердые сплавы обладают очень высокой твердостью, жаростойкостью и износостойкостью.

Эти сплавы применяются для режущего инструмента в виде пластинок, формы и размеры которых предусмотрены стандартом.

Пластинки из металлокерамических сплавов изготавливаются путем прессования особого порошка в соответствующих прессформах и последующего спекания его при температуре 1350—1400° без доступа воздуха. Порошок состоит из карбидов вольфрама или карбидов титана и связующего вязкого металла — кобальта.

Металлокерамические твердые сплавы маркируются буквенно-цифровой системой: вольфрамовые — ВК3, ВК6, ВК8 и ВК12, а титановые Т5К6, Т5К10, Т15К6 и Т21К8. В принятой маркировке буквы обозначают: В — карбиды вольфрама; Т — карбиды титана; К — кобальт; цифры после букв указывают на процентное содержание кобальта или карбидов. Вольфрамокарбидовые твердые сплавы применяются главным образом для обработки чугуна и сплавов цветных металлов, а титанокарбидовые — для обработки сталей.

Контрольные вопросы

1. Из чего и как получается чугун?
2. Какая разница между белым, серым и ковким чугуном?
3. Что такое сталь и как она получается?
4. Каков состав углеродистых и легированных сталей?
5. Как обозначаются марки сталей?
6. Из каких марок стали изготавливают коленчатый вал, шатун, ведомые шестерни трактора?
7. Какие элементы входят в состав чугуна и стали и как каждый из них влияет на механические свойства этих металлов?

Глава третья

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ

К цветным металлам относятся медь, олово, свинец, цинк, сурьма, алюминий, никель, хром, вольфрам и др.

Цветные металлы встречаются в природе обычно в виде руд или сернистых соединений и получают обжигом или электролизом, то есть разложением раствора электрическим током.

В чистом виде цветные металлы в сельскохозяйственном машиностроении и ремонтном деле применяются редко. Обычно их применяют в виде сплавов.

Из сплавов цветных металлов изготовляют многие детали тракторов, например трубки сердцевины радиаторов, втулки коромысла и паразитной шестерни, втулки верхней головки шатуна, вкладыши подшипников, поршни двигателей тракторов (за исключением «Универсал», СТЗ-НАТИ и ДТ-54), поршни пусковых двигателей, трубки и краны маслопроводов и другие детали.

Цветные металлы обладают высокой теплопроводностью, сопротивлением истиранию и способностью не ржаветь в различных условиях работы.

1. Цветные металлы

Медь в чистом виде представляет собой очень вязкий и мягкий металл розовато-красного цвета. Она хорошо поддается холодной и горячей обработке, но плохо отливается. Температура плавления меди 1083° , удельный вес 8,9. В связи с ее хорошей электропроводностью медь используется главным образом в электротехнике. Высокие пластические свойства меди позволяют изготовлять из нее тонкую проволоку, трубки и т. п.

Существует пять марок меди с обозначением от М-1 до М-5. Высшая марка М-1 содержит не более 0,1% постоянных примесей, а низшая марка М-5 — не более 1%.

Медь широко применяется в сплавах с цинком, оловом, свинцом, алюминием. Медь используют в качестве добавки при отливке специальных сталей (например, стали ДС — «Дворец Советов»), при отливке чугуна для изготовления поршневых колец автомобилей и других деталей.

Олово представляет собой наиболее легкоплавкий металл (температура плавления 232° , удельный вес 7,3).

Получается олово из руды (оловянного камня) путем нагрева ее с углем до температуры 110° и последующей очистки электролизом. Чистое олово — металл серебристо-белого цвета, весьма мягкий и ковкий, имеет кристаллическое строение, ясно различаемое в изломе. На воздухе олово не окисляется, в воде окисляется очень медленно. Олово — дорогой и дефицитный металл, так как руды, из которых оно добывается, мало распространены.

В автотракторном и сельскохозяйственном машиностроении, а также при ремонте олово в чистом виде не употребляется, а входит в состав сплавов (баббит, бронза, припой и др.).

С в и н ц — самый мягкий и вязкий из всех металлов, обладает ковкостью, высокой стойкостью против разъедания серной и соляной кислотами. В свежем разрезе свинец имеет темносерый цвет и быстро тускнеет на воздухе, покрываясь пленкой окиси. Температура плавления свинца 327° , удельный вес 11,9. Мельчайшая свинцовая пыль, получаемая при опилке, и выделяющиеся при расплавлении свинца газы ядовиты. Из свинца изготовляют пластины аккумуляторов, плавкие предохранители, ванны и подвески при хромировании поршневых колец; кроме того, свинец входит в состав ряда сплавов (бронзы, баббита и припоев).

Ц и н к — металл серовато-белого цвета с синеватым оттенком, блестящим в свежем изломе и быстро тускнеющим на воздухе.

Строение цинка всегда кристаллическое, мелкое и крупное, в зависимости от температуры, при которой он был отлит. Чем выше перегрет цинк, тем крупнее кристаллы, независимо от скорости охлаждения.

При обычной температуре цинк хрупок (его можно разбить молотком). При температуре 100 — 150° он делается ковким и тягучим и может быть прокатан в листы. Выше 150° ковкость цинка опять исчезает, а при 250° его можно истолочь в порошок. Удельный вес цинка 7,1; он плавится при температуре 419° , а при 900° закипает и превращается в пар.

Цинк плохо обрабатывается режущими инструментами и сильно расширяется при нагревании. В горячем состоянии он очень легко пристает к железу. Этим свойством пользуются для получения оцинкованного железа, которое отличается устойчивостью против атмосферных влияний.

Краски и лаки хорошо покрывают цинк, но они скорее отстают и отслаиваются, если поверхность цинка не была предварительно протравлена соляной кислотой.

В продажу цинк поступает в виде чушек, листов, труб, прутков и проволоки.

Применяют цинк для изготовления сплавов (латунь, припой) и для покрытия поверхностей деталей в целях предохранения их от коррозии.

С у р ь м а — очень твердый и хрупкий металл серебристого цвета с сильным блеском. Температура плавления 630° , удельный вес 6,7. В расплавленном виде сурьма сильно окисляется, переходя в окись (белый порошок). При нагреве до белого каления сурьма начинает испаряться.

Самостоятельного значения в технике сурьма не имеет и применяется лишь для приготовления антифрикционных сплавов (бabbitов и др.). Соединяясь с цинком, сурьма превращается в черный порошок, который применяется для окраски гипсовых фигур, придавая им вид чугунного литья.

А л ю м и н и й — металл белого цвета со слабым голубоватым оттенком, весьма пластичный, хорошо проводящий тепло и электричество. В присутствии влаги он покрывается тонкой серой пленкой, защищающей его от дальнейшего окисления.

Температура плавления алюминия 657° ; удельный вес 2,7. При нагревании вязкость алюминия сильно повышается, достигая максимума при 430° , когда его можно прокатывать в тонкие листы и проволоку.

Основным природным материалом для получения алюминия служат **б о к с и т ы** — глина, содержащая 40—70% окиси алюминия. Главнейшие месторождения бокситов в СССР находятся на Урале и в Ленинградской области.

Извлечение металла из бокситов состоит в получении сначала чистой окиси алюминия (глинозема), которую затем разлагают в расплавленном состоянии электролитическим путем при помощи электрического тока.

Советская алюминиевая промышленность вышла на одно из первых мест в мире.

Чистый алюминий применяется для изготовления электрических проводов, лент, посуды и для покрытия других металлов с целью защиты их от окисления. Алюминий при-

меняют для раскисления стали при ее вылавке, а также для сплавов цветных металлов.

В автотракторостроении алюминий употребляется в виде сплавов для изготовления поршней, крыльчаток водяных насосов и других деталей.

Н и к е л ь добывается из руды. Чистый никель — металл серебристо-белого цвета с сильным блеском, не тускнеющим на воздухе. Температура плавления никеля 1455° , удельный вес 8,9. Он применяется для покрытия поверхностей деталей в целях предохранения их от коррозии и придает им красивый внешний вид. Никель легко поддается механической обработке и хорошо полируется.

В автотракторной промышленности и сельскохозяйственном машиностроении никель главным образом применяется в качестве присадок при изготовлении легированных сталей, чугунов и бронзы.

Х р о м — очень твердый металл; он применяется для восстановления деталей путем наращивания, для антикоррозийного и декоративного покрытия деталей (например, рефлекторы фар, буфера легковых автомобилей).

У тракторных двигателей верхнее компрессионное кольцо хромируется для повышения его долговечности.

Температура плавления хрома 1550° , удельный вес 7,1.

Хром используется главным образом в качестве присадки для получения легированных сталей и чугунов.

В о л ь ф р а м — самый тугоплавкий и тяжелый металл. Температура плавления его 3370° , удельный вес 19,3. Вольфрам имеет серебристо-стальной цвет. Он применяется для контактов в прерывателях магнето карбюраторных двигателей и главным образом в качестве добавок при получении твердых сплавов для режущих инструментов. Присутствие вольфрама в стали обеспечивает ее способность закаливаться на воздухе. Такие стали принято называть *самозакаливающимися*.

М а г н и й — самый легкий из всех известных в технике металлов. Он имеет удельный вес 1,7. Температура плавления его 650° .

Окисляясь на воздухе, магний покрывается пленкой окиси магния, но эта пленка очень пориста и поэтому плохо предохраняет металл от дальнейшего окисления.

При нагревании свыше 700° магний загорается и ярко горит, выделяя при этом огромное количество тепла.

Чистый магний как конструкционный материал применения не имеет из-за своих низких механических свойств; он используется главным образом при изготовлении сплавов.

Небольшой удельный вес магния и его сплавов делает этот металл особенно ценным в тех случаях, когда вес изделия имеет решающее значение. Этим объясняются быстрые темпы развития производства магния.

Магний применяется в качестве добавки при отливке силумина, например для изготовления поршней и картеров двигателей.

2. Сплавы цветных металлов

В ремонтной практике, как и в машиностроении, цветные металлы находят применение главным образом в виде сплавов: бронзы, латуни, баббита, сплавов на алюминиевой основе и т. п.

Особенность сплавов состоит в том, что температура плавления их преимущественно ниже температуры плавления чистых металлов, входящих в их состав. Например, свинец плавится при 327° , олово при 232° , а сплав, состоящий из 70% олова и 30% свинца, плавится при температуре 180° .

В сельскохозяйственной технике цветные металлы и сплавы применяются главным образом для изготовления вкладышей подшипников, втулок скольжения и других деталей, работающих в условиях, вызывающих сильную коррозию.

Бронза. Бронзой называют сплав меди с различными элементами (оловом, алюминием, свинцом, марганцем и т. д.); в этом сплаве преобладает медь. В зависимости от основного присадочного элемента бронзу называют оловянистой, алюминиевой, свинцовой, марганцовой и т. д.

Температура плавления различных бронз находится в пределах $900-1000^{\circ}$. Изделия из бронзы получают преимущественно отливкой.

Бронзы маркируются следующим образом. Впереди марки ставят первые буквы названия сплава — Бр, затем следуют начальные буквы входящих в сплав элементов, например О — олово, Ц — цинк, С — свинец, Н — никель, Ф — фосфор, А — алюминий, Ж — железо, Мц —

марганец. Цифры, поставленные после буквенных обозначений, показывают соответствующее среднее содержание элементов, входящих в состав сплава. Например, марка БрОЦСН 3—7—5—1 обозначает, что это оловянистая бронза со средним содержанием 3% олова, 7% цинка, 5% свинца и 1% никеля. Марка БрМц5 указывает, что это марганцовистая бронза, содержащая в среднем 5% марганца.

Марки и химический состав наиболее распространенных бронз приведены в таблице 8.

Из бронзы сделаны различные детали трактора. Например, из бронзы марки БрОЦС 5—5—5 изготавливают втулки верхней головки шатуна тракторных двигателей «Универсал» и ДТ-54, а из бронзы марки БрОЦС 4—4—17 — втулки верхней головки шатуна двигателя трактора ХТЗ-7.

О л о в я н и с т а я б р о н з а характеризуется высоким содержанием олова. Чем больше в ней олова, тем она тверже, прочнее и легче плавится, но при этом теряет вязкость и труднее прирабатывается к валу. В бронзу для придания ей различных механических свойств вводят цинк, свинец, фосфор, никель и другие примеси.

Для деталей, подвергающихся сильному истиранию при больших напряжениях и повышенных температурах, применяют высокооловянистую фосфористую бронзу (марка БрОФ 10—1). Детали, трущиеся поверхности которых испытывают высокие удельные нагрузки при недостаточной смазке, изготавливают из оловянистой бронзы с повышенным содержанием свинца (марка БрОС 8—12).

А л ю м и н и е в а я бронза — лучший конструкционный материал и хороший подшипниковый сплав, из которого изготавливают ответственные, подвергающиеся большой нагрузке и значительному истиранию детали (марка БрАЖ 9—4).

Ф о с ф о р и с т а я бронза имеет повышенную прочность и сохраняет ее при повышенных температурах, хорошо противостоит истиранию, не разъедается содержащимися в воде солями, обладает кислотоупорностью.

М а р г а н ц о в и с т а я бронза обладает высокой прочностью и твердостью, хорошо сопротивляется действию горячей воды и пара. Из этой бронзы изготавливают краны, задвижки и прочую паропроводящую аппаратуру.

Н и к е л е в а я бронза содержит в своем составе от 2,5 до 6,5% никеля, обладает наибольшей вязкостью,

Характеристика наиболее распространенных бронз

| Марка бронзы | Химический состав (в %) | | | | | | | | |
|----------------|-------------------------|----------|-----------|---------|----------|---------|----------|---------|-----------|
| | олово | цинк | свинец | фосфор | алюминий | железо | марганец | никель | медь |
| БрОЦСН 3—7—5—1 | 2,5— 4,5 | 6,0— 9,5 | 3,0— 6,0 | — | до 0,02 | до 0,4 | — | 0,5—1,5 | Остальное |
| БрОЦС 3—12—5 | 2,0— 4,0 | 8,0—15,0 | 3,0— 6,0 | — | » 0,02 | » 0,4 | — | — | |
| БрОЦС 6—6—3 | 5,0— 7,0 | 2,0— 4,0 | — | — | » 0,05 | » 0,4 | — | — | |
| БрОЦС 5—5—5 | 4,0— 6,0 | 4,0— 6,0 | 4,0— 6,0 | — | » 0,05 | » 0,4 | — | — | |
| БрОЦС 4—4—17 | 3,5— 5,5 | 2,0— 6,0 | 14,0—20,0 | — | » 0,05 | » 0,4 | — | — | |
| БрОФ 10—1 | 9,0—11,0 | — | — | 0,8—1,2 | » 0,05 | » 0,4 | — | — | |
| БрО 10 | 9,0—11,0 | — | — | — | » 0,05 | » 0,4 | — | — | |
| БрОС 8—12 | 7,0— 9,0 | — | 11,0—13,0 | — | » 0,05 | » 0,4 | — | — | |
| БрАЖ 9—4 | — | — | — | — | 8,0—10,0 | 2,0—4,0 | — | — | |
| БрС 30 | — | — | 27—33 | — | — | — | — | — | |
| БрСН60—2,5 | — | — | 57—60 | — | — | — | — | 2,2—2,7 | |
| БрМц 5 | — | — | — | — | — | 4,5—5,5 | — | — | |

плотностью, твердостью и прочностью (марка БрАЖН 10—4—4).

Свинцовистая бронза. При больших удельных давлениях на подшипники (например, в тракторных дизельных моторах), а также при большом нагреве подшипников применяют в качестве антифрикционного материала свинцовистые бронзы, содержащие до 60% свинца. Свинец улучшает обрабатываемость бронзы и уменьшает трение. Эти свойства очень ценны при использовании бронз в качестве материала для изготовления подшипников. Наличие в свинцовистых бронзах железа ухудшает антифрикционные свойства, поэтому содержание железа в их составе допускается не более 0,1—0,2%.

Недостаток свинцовистых бронз — их плохая обрабатываемость; поэтому при изготовлении подшипников из свинцовистой бронзы применяется точная шлифовка и тщательная подгонка вала и вкладыша.

В целях экономии цветных металлов втулки и подшипники изготовляют из черных металлов, которые внутри заливают свинцовистой бронзой или в которых запрессовывается бронзовая втулка.

В качестве заменителя свинцовистой бронзы в подшипниках тракторных дизелей за последнее время начали применять алюминиевый сплав с содержанием сурьмы, свинца и магния. Этот сплав обладает хорошими антифрикционными свойствами. Чтобы избежать деформации, вкладыши изготовляют из стальной ленты или дуралюмина и с одной стороны покрывают при прокатке (плакируют) указанным сплавом.

Латунь. Сплав меди с цинком и некоторыми другими элементами называется *латунью*. В техническом отношении интересны сплавы, содержащие до 50% цинка, так как дальнейшее его повышение вызывает повышение твердости и хрупкости. Стоимость латуни ниже стоимости меди; кроме того, латунь имеет более высокие механические свойства и устойчивее против коррозии.

В зависимости от содержания цинка и его чистоты, латунь имеет разное применение, так как различные добавки цинка к меди образуют сплавы весьма разнообразных свойств.

Латунь хорошо подвергается отливке, ковке, штамповке и механической обработке. Полированные поверхности латуни хорошо сохраняются.

Температура плавления латуни 980—1050°. Медноцинковые латуни (сплавы) разделяются на литые и обрабатываемые давлением.

Присадки в латунь никеля, марганца и других элементов повышают ее сопротивляемость коррозии, но, как правило, снижают пластичность.

Некоторые марки латуни с содержанием свинца (ЛМцС 58—2—2 и ЛКС 80—3—3) служат заменителями подшипниковых бронз.

Латунь маркируется так же, как бронза, то есть буквенно-цифровым способом. Первая буква марки показывает наименование сплава, далее обозначаются первые буквы названий металлов, добавленных в сплав. Первые две цифры за буквами показывают содержание меди в сплаве, а остальные цифры — содержание других элементов. Цифры располагаются в том же порядке, как и буквы, указывающие содержание в сплаве того или иного элемента.

Сплавы на алюминиевой основе. Сплавы алюминия с другими элементами получили широкое применение в машиностроении. Вначале использовались сплавы алюминия с небольшим количеством (4—6%) меди.

Прочность этих легких сплавов оказалась значительно выше прочности алюминия. Главное преимущество этих сплавов в том, что их можно подвергать закалке и тем самым еще больше повышать их прочность. Так была решена важная задача получения легкого и прочного сплава.

При дальнейшем изучении этого сплава оказалось, что добавки в небольших количествах кремния и магния позволяют улучшить его свойства. Такой сложный сплав на алюминиевой основе получил название *дуралюмин*.

Д у р а л ю м и н по стандарту маркируется буквой Д. Он содержит 3,8—4,8% меди, 0,4—0,8% магния, 0,4—0,8% марганца, до 1% железа, остальное — алюминий. Дуралюмин получают путем отливки, затем его прокатывают, куют и подвергают термической обработке. В результате он получает прочность, почти равную прочности стали. Недостаток дуралюмина состоит в его неустойчивости к ржавлению; этот дефект устраняется прокаткой нагретых листов вместе с листами чистого алюминия. Такой способ защиты металла от ржавления называется *лакированием*.

Дуралюмин нашел широкое применение в самолетостроении и в специальном машиностроении, при производстве машин с минимальным весом.

С и л у м и н — сплав алюминия с кремнием — находит широкое применение в машиностроении. Его получают отливкой и затем подвергают термической обработке. Силумин закаливают при температуре 525—535° и подвергают старению — длительной выдержке при 125—150° в течение 70 часов.

Простейший силуминовый сплав содержит от 4 до 13% кремния. Сплав АЛ1, содержащий 3,75—4,5% меди, 1,25—1,75% магния и 1,75—2,25% никеля, применяется для изготовления поршней двигателей и других деталей, работающих при высоких температурах. Например, поршни тракторов ХТЗ-7, «Универсал», С-65 и С-80 изготовлены из алюминиевого сплава АЛ25.

3. Антифрикционные сплавы

Антифрикционные (подшипниковые) сплавы уменьшают трение в подшипниках и вместе с тем незначительно изнашивают шейки валов.

Выбор того или иного сплава зависит от условий работы (давления, скорости вращения) трущихся частей. Антифрикционные сплавы применяют для заливки подшипников и втулок с целью уменьшить трение и нагревание трущихся поверхностей.

В соответствии с этим назначением антифрикционные сплавы, имеющие в моторостроении очень большое значение, должны удовлетворять следующим требованиям:

а) быть достаточно пластичными, чтобы поверхность вкладыша подшипника могла легко прирабатываться к шейке вала;

б) обладать высокой прочностью, чтобы противостоять усталости под действием ударных нагрузок, прилагаемых шейкой вала;

в) иметь твердость ниже твердости шейки вала, но вместе с тем не быть слишком вязкими, не прилипать к поверхности вала и не расплавляться при нагревании во время работы;

г) быть пористыми, хорошо удерживать смазку и не выкрашиваться;

д) не изменять свой химический состав при переплавке.

Таким образом, антифрикционный сплав должен быть одновременно и твердым для уменьшения трения и мягким и пластичным, чтобы вкладыш мог прирабатываться к шейке вала, не вызывая ее износа. Такое сочетание противоположных свойств, очевидно, не встречается в сплавах, имеющих однородную структуру. Хорошие антифрикционные свойства могут иметь только сплавы с неоднородной структурой, состоящей из кристаллов различной твердости. Назначение твердых кристаллов заключается в том, чтобы служить опорой для шейки вала и уменьшать трение, в то время как основная мягкая масса создает возможность твердым кристаллам вдавливаться в поверхность вкладыша и тем самым обеспечивает прирабатываемость вкладыша к валу. При этом в мягкой основной массе вследствие более сильного истирания образуется сеть мельчайших канальцев, по которым циркулирует смазочное масло. Наличие этих канальцев препятствует выдавливанию масла с трущихся поверхностей и способствует сохранению сплошной масляной пленки.

Обязательное условие антифрикционности сплава — неоднородность его структуры. Хорошие антифрикционные свойства оловянистых бронз обусловлены тем, что эти бронзы имеют структуру, состоящую из твердых, богатых оловом участков, расположенных в мягкой пластичной массе, богатой медью.

В тракторостроении для заливки вкладышей подшипников и втулок, работающих при больших удельных нагрузках, применяют в основном два антифрикционных сплава — баббит на оловянной основе и свинцовистую бронзу.

Баббиты. По химическому составу применяют оловянистые и свинцовистые баббиты. Свинцовистые баббиты, по сравнению с оловянистыми, более хрупкие и быстро разрушаются от усталости.

Состав, основные свойства и применение баббита приведены в таблице 9.

Наилучшим баббитом считается сплав на оловянной основе (марка Б-83). Этот баббит применяется для заливки подшипников и вкладышей подшипников паровых турбин, турбокомпрессоров, дизелей, быстроходных паровых машин, мощных авиа- и автомоторов.

В связи с тем, что олово дорогой и дефицитный материал, в промышленности широко применяют баббиты на

Таблица 9

Химический состав, свойства и примерное назначение баббитов

| Марки | Химический состав (в %) | | | | | | Температура (в °С) | | Твердость по Бриггеллю | Примерное назначение |
|-------|-------------------------|---------|-----------|-----------|--------|--|----------------------|---------------------|------------------------|---|
| | сурьма | медь | надмий | олово | свинец | другие элементы | начала затвердевания | конца затвердевания | | |
| | | | | | | | | | | |
| Б-83 | 10—12 | 5,5—6,5 | — | Остальные | — | — | 370 | 240 | 30 | Для заливки подшипников особо нагруженных машин |
| БН | 13—15 | 1,5—2,0 | 1,25—1,75 | 9—11 | — | Никель 0,75—1,25 Мышьяк 0,5—0,9 | 400 | 240 | 29 | Для подшипников тракторных и автомобильных двигателей |
| БТ | 14—16 | 0,7—1,1 | — | 9—11 | — | Теллур 0,05—0,20 | — | — | — | То же |
| Б-16 | 15—17 | 1,5—2,0 | — | 15—17 | — | — | 410 | 209 | 30 | Для подшипников машин средней нагруженности |
| Б-6 | 14—16 | 2,5—3,0 | 1,75—2,25 | 5—6 | — | — | 416 | 232 | 32 | Для подшипников металлообрабатывающих станков и трансмиссий |

свинцовой основе, в которых, кроме свинца, содержится сурьма, медь, кадмий, мышьяк, олово и никель.

Баббитом марки БН заливают коренные и шатунные подшипники автомобильных и тракторных (керосиновых) двигателей.

В химическом составе баббитов не допускается никаких отклонений от данных, приведенных в таблице 6. Например, баббит марки Б-83 при увеличении содержания в нем меди больше 6,5% или сурьмы больше 12% становится хрупким.

В баббите марки Б-16 содержание олова определяется количеством сурьмы, которое должно соответствовать данным, приведенным в таблице 9. Если, например, в сплаве будет больше олова, то баббит станет легкоплавким, непригодным для подшипников.

Поэтому смешивать баббиты разных марок нельзя, так как качество их при этом ухудшается. Например, при смешивании баббитов марок Б-83 и Б-16 получается сплав, совершенно непригодный для заливки подшипников. Баббит Б-83 применяется для заливки вкладышей подшипников автомобильных двигателей, а баббит Б-16 и БН — тракторных (керосиновых) двигателей и двигателей тракторов С-65 и С-80.

Кроме перечисленных выше баббитов большое распространение получил безоловянистый баббит марки БК, содержащий от 0,85 до 1,15% кальция и от 0,6 до 0,9% натрия, остальное свинец.

Если содержание натрия и кальция превышает указанные величины, сплав становится твердым и хрупким, непригодным для подшипников; если же содержание этих элементов ниже установленных пределов, сплав становится мягким, неспособным нести нагрузку от вращающихся валов, и коэффициент трения резко возрастает.

Баббит БК вследствие высоких механических свойств может применяться в подшипниках с высоким удельным давлением; в сравнении с баббитом марки Б-16 он лучше сопротивляется ударным нагрузкам.

Контрольные вопросы

1. Где находят непосредственное применение медь, алюминий, свинец и олово?
2. Что такое бронза и какие марки бронзы вы знаете?

3. Какая разница между латунью и бронзой?
4. Что такое антифрикционные сплавы, в каких случаях и где они применяются?
5. Какими свойствами обладают сплавы алюминия?
6. Что называется баббитом и какие марки баббита вам известны?
7. В каких случаях применяют баббит и свинцовистую бронзу?
8. В каких условиях применяются безоловянистые баббиты?
9. Какие марки бронзы, латуни и баббита применяются на тракторах?

Глава четвертая

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ

Требования к металлам, идущим на изготовление разных частей машин, весьма различны; они зависят от назначения и условий работы деталей. Например, от металла для коленчатого вала трактора требуются устойчивость против изнашивания и прочность по отношению к изгибающим и скручивающим усилиям, которые носят ударный характер и прилагаются много раз в секунду; материал для лемеха должен хорошо сопротивляться истиранию; материал для поршня должен обладать необходимой прочностью при повышенной температуре, не коробиться, хорошо проводить тепло и т. д. Свойства металлов определяются специальными испытаниями.

1. Кристаллическое строение металлов

Как известно, сплавы в отличие от простых или чистых металлов являются сложными металлами, состоящими из нескольких элементов; сплавы получают путем сплавления этих элементов в жидком состоянии.

Причина изменения свойств металлов и сплавов заключается в том, что частицы, из которых они состоят, при определенных условиях приобретают иное взаимное расположение. То или иное расположение частиц, из которых состоят твердые тела, называется их *внутренним строением*, или *структурой*.

По внутреннему строению все твердые тела подразделяются на аморфные и кристаллические.

При аморфном строении тела частицы, из которых оно состоит, расположены беспорядочно (например, в стекле, смоле и др.).

В телах с кристаллическим строением частицы, из которых они состоят, расположены в строго геометрическом порядке.

Все металлы и сплавы являются кристаллическими телами. Прочность металла в различных направлениях неодинакова, и переход из жидкого состояния в твердое (кристаллизация) происходит при строго определенной температуре.

В процессе затвердевания в жидком металле сначала появляются мельчайшие группы кристаллов, которые постепенно растут, напоминая ветви дерева. Отсюда их название — *дендриты*. В то же время возникают новые центры кристаллизации. В результате роста кристаллов и возникновения новых центров кристаллизации в окончательно затвердевшем металле мы наблюдаем крупные кристаллы неправильной формы, называемые *зернами* (рис. 9).

Металлы и сплавы состоят из зерен, тесно прилегающих друг к другу. От расположения зерен, их формы и величины зависят механические свойства металлов и сплавов.

Структуру металла (величину зерна) можно грубо определить на глаз по излому, а более точно — под микроскопом при увеличении от 100 до 10 000 раз.

Для определения структуры с помощью микроскопа изготовляют тщательно отполированные срезы металла — *шлифы*, которые подвергают химическому травлению; в результате этого некоторые составные части металла немного растворяются и при сильном увеличении под микроскопом на полированной поверхности металла обнаруживают рельефные фигуры различных по величине и составу зерен. Так определяют *микроструктуру* стали (рис. 10).

Химическим анализом устанавливается состав данного металла. Химический состав является основной характеристикой металла и им в значительной степени (но не полностью) предопределяются остальные свойства.

В зависимости от химического состава, структура черных металлов носит следующие названия: *феррит* — чистое железо, *цементит* — химическое соединение железа с углеродом, *перлит* — смесь феррита и цемента.

Исследование структуры металла дает надежный способ проверки влияния на него различных видов обработки.

Как общее правило следует указать, что чем мельче зорна, тем выше механические свойства материала.

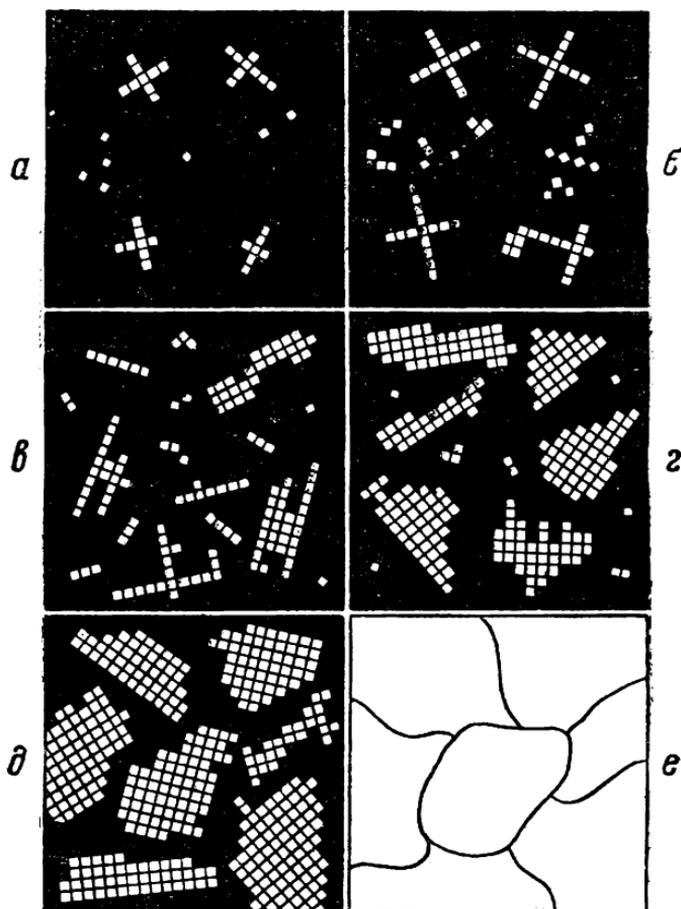


Рис. 9. Схема кристаллизации стали:

a—возникновение центра кристаллизации при охлаждении жидкого металла; *b*, *c* и *г* — постепенный рост кристаллов и возникновение новых центров кристаллизации; *д*—конец затвердевания; *e*—форма зорен, видимых под микроскопом.

Крупнозернистая структура получается в отливках, мелкозернистая структура получается в результате прокатки,ковки-штамповки и главным образом в результате термической обработки.

Механические свойства металлов в результате тепловой обработки сильно изменяются. Способностью металла изменять свои механические свойства при тепловой обработке широко пользуются в производстве.

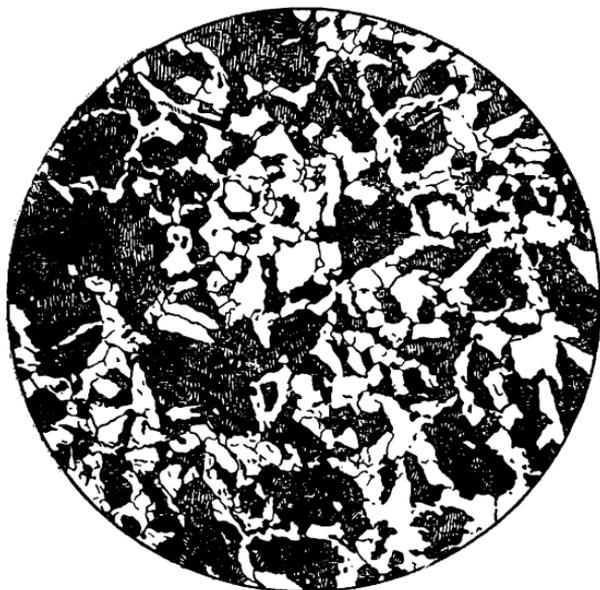


Рис. 10. Микроструктура стали.

Зная химический состав и структуру металла, можно во многих случаях получить приближенное суждение и о его механических свойствах.

2. Механические свойства металлов

Механическими свойствами называются свойства твердого тела сопротивляться воздействию внешних сил; это воздействие может проявляться различно, например мгновенным (динамическим) или постепенным (статическим) приложением внешних сил.

Механические свойства металлов, то есть их механическая *прочность*, *твердость* и *вязкость* при растяжении, изгибе, кручении и ударе, зависят от химического состава и от структуры.

Кроме перечисленных основных свойств металлов, большое значение имеют их технологические свойства, характеризующие способность металлов подвергаться обработке.

Для того чтобы лучше использовать металлы при изготовлении машин, необходимо также знать их физические свойства.

К физическим свойствам металлов относятся: удельный вес, температура плавления, коэффициент теплового расширения, тепло- и электропроводность, способность к намагничиванию и др. Качества и физические свойства всех металлов, употребляемых в производстве, заранее изучены и приводятся в справочниках.

Механические свойства в значительной степени характеризуют качество материалов, и в большинстве случаев могут указывать, насколько хорошо будет работать изделие в тех или иных условиях эксплуатации.

В зависимости от изменения химического состава и способов обработки материала, механические свойства также изменяются в широких пределах.

Для определения механических свойств в большинстве случаев изготовляют специальные образцы, которые доводятся до разрушения на испытательных машинах. Величина нагрузки при разрушении и характеризует некоторые механические свойства материала, например прочность, вязкость. Наиболее распространенными видами механических испытаний являются испытания на растяжение, на твердость и на удар.

3. Прочность металла

Прочностью принято называть способность материалов сопротивляться действию внешних сил.

Детали трактора подвергаются воздействию различных усилий; например болт шатуна, звено гусеницы трактора в процессе работы сопротивляются воздействию растягивающих и изгибающих усилий, зубья ведущего колеса и шестерен испытывают в работе изгибающие усилия, а коленчатый вал двигателя подвергается скручиванию и изгибу.

Для того чтобы деталь надежно работала, она должна быть прочной. Прочность того или иного материала определяют на специальных испытательных машинах. Так,

для определения прочности материала при растяжении применяют разрывные машины.

Схема разрывной машины приведена на рисунке 11. Испытуемый образец закладывают в зажимы. Верхний зажим образца соединен со стержнями, которые поднимаются вверх поршнем. Поршень поднимается давлением масла, нагнетаемого в цилиндр насосом. Нижний зажим остается при испытании неподвижным, и образец постепенно растягивается.

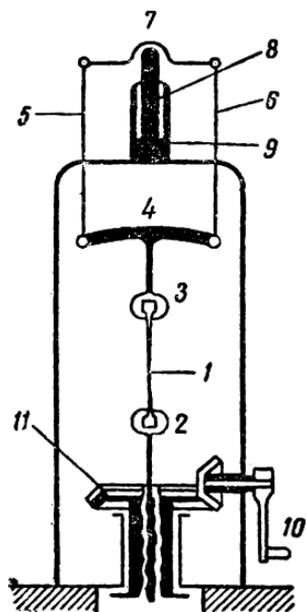


Рис. 11. Схема машины для испытания металла на разрыв:

1—испытуемый образец; 2 и 3—зажимы; 4, 5, 6 и 7—стержни; 8—поршень; 9—цилиндр; 10—рукоятка; 11—шестерня.

При этом в поперечном сечении образца возникают растягивающие напряжения, которые можно изобразить диаграммой (рис. 12), где по вертикали отложены величины растяги-

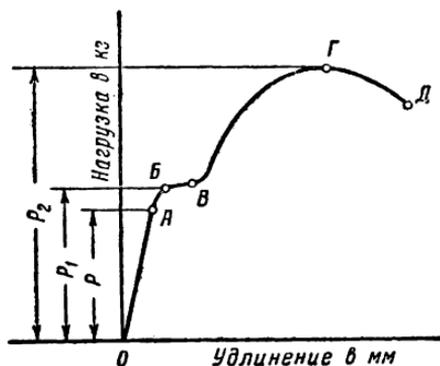


Рис. 12. Диаграмма растяжения.

вающих усилий (нагрузки), а по горизонтали — удлинение образца. На диаграмме отмечаются отдельные характерные точки, которые имеют существенное значение для определения механических свойств.

До точки А образец удлиняется очень мало, причем зависимость удлинения от нагрузки выражается прямой линией, то есть удлинение растет пропорционально нагрузке.

За точкой А прямая линия искривляется и пропорциональная зависимость между удлинением и нагрузкой

нарушается. Нагрузку, отвечающую точке A , отнесенную к единице площади поперечного сечения образца, называют *пределом пропорциональности*.

Горизонтальный участок BB характеризует текучесть металла, то есть в этом случае удлинение образца происходит без увеличения нагрузки. Нагрузка, при которой материал начинает течь (появляется на диаграмме горизонтальный участок BB), деленная на площадь поперечного сечения образца, называется *пределом текучести*.

При дальнейшем увеличении нагрузки текучесть материала за точкой B понижается. Однако удлинение образца растет все же быстрее нагрузки, и, наконец, на образце появляется шейка, диаметр которой постепенно уменьшается до тех пор, пока не наступит разрыв образца (рис. 13).

Наибольшая нагрузка при разрыве образца (точка Γ), деленная на площадь поперечного сечения образца, называется *пределом прочности*.

При испытании образцов на растяжение, кроме предела пропорциональности, текучести и прочности, определяют также относительное удлинение и относительное сужение образца, которые характеризуют пластичность (вязкость) материала.

Относительным удлинением называется отношение прироста длины образца после разрыва к первоначальной длине образца, взятое в процентах.

Относительным сужением называется уменьшение площади поперечного сечения образца в месте разрыва, выраженное в процентах от первоначального сечения.

Относительное удлинение и сужение тем больше, чем пластичнее материал.

Предел прочности при растяжении стальных деталей тракторов и сельскохозяйственных машин, в зависимости от вида термической обработки, составляет от 50 до 150 кг/мм².

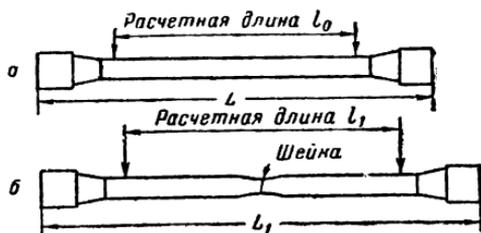


Рис. 13. Разрывной образец:
а—до испытания; б—при испытании.

Относительное удлинение равно 10—18%, а относительное сужение площади поперечного сечения 30—50%.

Например, шатуны и коленчатые валы большинства тракторных двигателей изготавливаются из стали марки 45; после соответствующей термической обработки материал имеет предел прочности 82 кг/мм², относительное удлинение 10% и относительное сужение 50%.

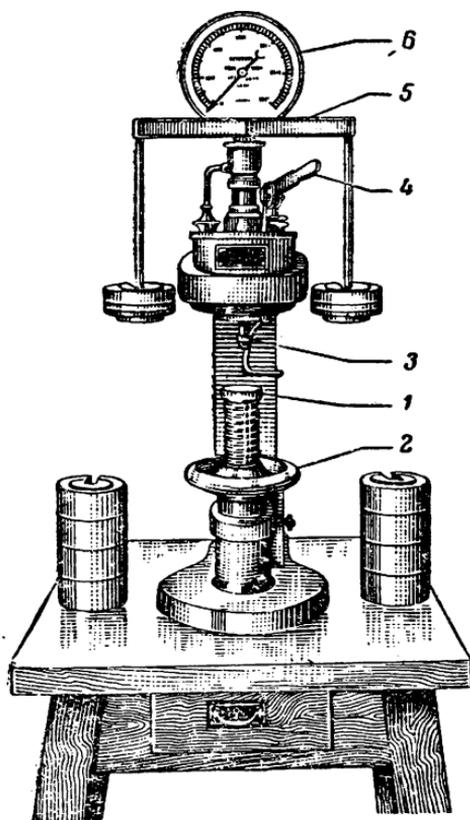


Рис. 14. Гидравлический прибор для определения твердости по способу Бринелля:

- 1—предметный столик; 2—маховичок;
3—шарик; 4—ручной насос; 5—грузы;
6—манометр.

4. Твердость металла

Твердостью называется сопротивление, оказываемое материалом проникновению в его поверхность другого, более твердого тела определенной формы и размера.

Твердость материалов испытывают различными способами.

Способ Бринелля состоит в том, что в течение 20—30 секунд в поверхность испытуемого изделия под действием определенной нагрузки (3 000, 750 или 187,5 кг) вдавливают стальной закаленный шарик диаметром 10, 5 или 2,5 мм.

Для тонких сечений изделия, а также для мягких материалов, во избежание продавливания, применяют меньшие нагрузки и шарики меньшего диаметра.

На рисунке 14 представлен гидравлический прибор для испытания твердости по способу Бринелля.

Изделие устанавливается на предметный столик 1.

При помощи маховичка 2 изделие слегка прижимается к шарикку 3, находящемуся в стальной оправке. После этого ручным насосом 4 накачивают масло в цилиндр до тех пор, пока давление в нем не поднимет рычаг с грузами 5 и пока стрелка манометра 6 не покажет требуемое давление.

Изменяя грузы, можно изменять давление шарика на изделие. Затем шарик разгружают. На поверхности изделия остается шаровой отпечаток определенного (для данного состояния материала) диаметра. Диаметр отпечатка измеряется с помощью лупы, которая имеет шкалу с делениями.

Твердость определяется отношением нагрузки (в килограммах) к поверхности шарового отпечатка (в квадратных миллиметрах). Это отношение называется *числом твердости по Бринеллю* и обозначается H_B .

Чтобы не производить каждый раз подсчетов площади отпечатка, к прибору прилагаются таблицы, в которых сразу по диаметру отпечатка можно найти число твердости по Бринеллю.

Числовые значения твердости чугунных деталей составляют $179 \div 255 H_B$, стальных, термически обработанных $280 \div 477 H_B$.

Опытами установлено, что между числом твердости по Бринеллю и прочностью стали существует зависимость: прочность (обозначается греческой буквой σ — сигма) в килограммах на квадратный миллиметр равняется числу твердости по Бринеллю (H_B), помноженному на число 0,34:

$$\sigma = H_B \cdot 0,34.$$

Указанная зависимость позволяет с достаточной для практики точностью определять прочность материала, если известна его твердость.

Способ Роквелла отличается от способа Бринелля тем, что на испытуемом изделии измеряется не диаметр, а глубина отпечатка.

Наша промышленность выпускает приборы для измерения твердости — т в е р д о м е р ы (рис. 15), которые работают на принципе вдавливания в поверхность материала стального закаленного шарика диаметром 1,6 мм под нагрузкой 100 кг или алмазного конуса с углом в 120° под нагрузкой 150 кг.

Твердость по Роквеллу характеризуется глубиной погружения шарика или конуса в поверхность испытуемого материала, а число твердости представляет величину, обратную глубине погружения.

Изделие перед испытанием зачищают, устанавливают на предметный столик 1 и с помощью маховичка 2 подводят к шарiku или конусу 3. Нагружение шарика или конуса производят в два приема. Снача- ла прилагают предварительную нагрузку 10 кг путем вращения маховичка по часовой стрелке, затем прикладывают основную нагрузку (для шарика 90 кг, для конуса 140 кг). После этого снимают основную нагрузку (предварительная нагрузка 10 кг остается) и определяют по показаниям стрелки индикатора твердость испытуемого материала.

Число твердости по Роквеллу отсчитывается по одной из двух имеющихся на индикаторе прибора шкал В или С, так

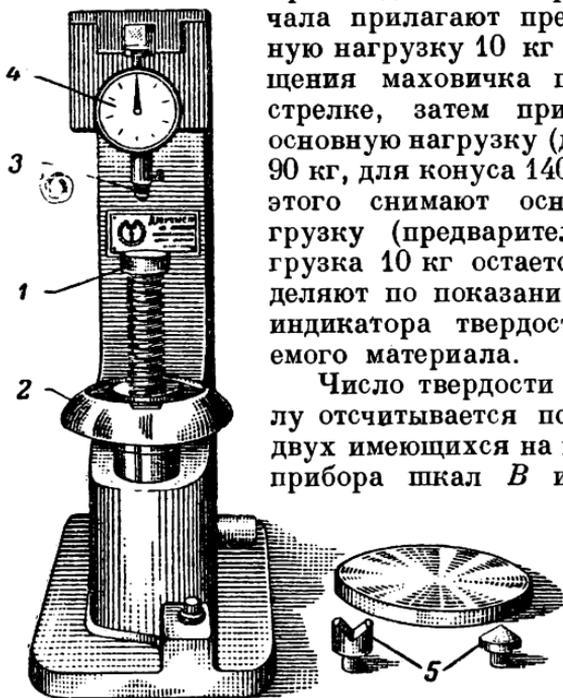


Рис. 15. Прибор для испытания на твердость по Роквеллу (твердомер):

1—предметный столик; 2—маховичок; 3—шарик или конус; 4—индикатор; 5—подставка.

что отпадает надобность в кропотливой работе с лупой, как это имело место при определении диаметра отпечатка по способу Бринелля. Шкала В имеет деления красного цвета и служит для определения твердости при испытании мягких материалов шариком, а шкала С имеет деления черного цвета и служит для определения числа твердости при испытании твердых (закаленных) материа-

лов алмазным конусом. Твердомер позволяет испытывать твердость мелких изделий или, например, слоя цементации, чего нельзя делать прибором Бринелля.

Твердость, замеренную твердомером, принято обозначать R_C или R_B , в зависимости от того, по какой шкале она была определена. Так, твердость распределительного вала двигателя составляет $56 R_C$, выхлопного клапана $40 \div 45 R_C$, болта шатуна $30 \div 35 R_C$, поршневого кольца $98 \div 106 R_B$.

Способ ударного вдавливания шарика. Испытание твердости металла этим способом производится с помощью простейшего ручного прибора, показанного на рисунке 16. Прибор состоит из корпуса, оправки со стальным шариком и шлифованного бруска квадратного сечения, твердость которого предварительно замерена и заранее известна (эталон). Внутри оправки помещен боек, который пружиной прижимает брусок к шарiku.

Прибором пользуются следующим образом. На измеряемое изделие устанавливают оправку с вложенным бруском и ударяют по бойку прибора молотком. Удар передается шарiku, который делает отпечаток как на проверяемой детали, так и на бруске. Измерив лупой диаметры полученных отпечатков, по прилагаемой к прибору таблице определяют твердость испытуемой детали.

Прибор очень невелик по размеру и дает сравнительно точные результаты. Прибором можно пользоваться в любых условиях, например замерить твердость деталей в собранном узле машины, крупных и громоздких деталей. Брусок при каждом испытании передвигают приблизительно на 1 см, используя его со всех четырех сторон.

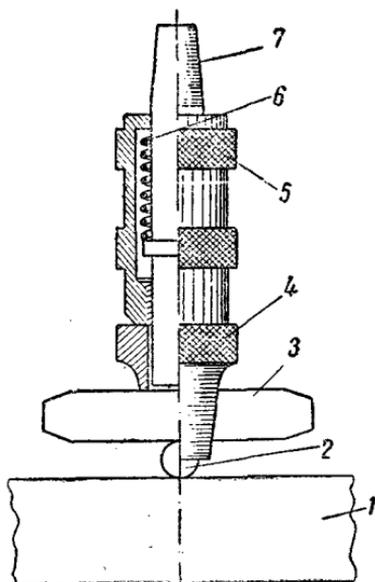


Рис. 16. Прибор для испытания твердости ударным вдавливанием шарика:

1—испытуемое изделие; 2—шарик; 3—стальной брусок-эталон; 4—оправка; 5—корпус; 6—пружина; 7—боек.

Способ Шора. Для испытания твердости металла по этому способу пользуются переносным и весьма простым по устройству прибором — *склероскопом*.

Действие этого прибора состоит в том, что на поверхность испытуемой детали с определенной высоты падает стальной боек, в торце которого помещен небольшой алмазный наконечник. Боек, ударяясь о поверхность испытуемого материала, отскакивает и задерживается в верхнем положении. По высоте, до которой отскакивает боек, судят о твердости материала. Чем выше поднимается боек, тем твердость материала выше. Показания твердости отсчитываются по шкале или по индикатору.

После испытания на шлифованной поверхности остаются едва заметные на глаз следы ударов бойка, поэтому поверхность окончательно обработанной детали не портится. Например, твердость шлифованных шеек коленчатых валов на тракторных заводах определяют по способу Шора; она составляет 68—80 единиц.

Для перевода единиц твердости по Роквеллу и Шору в единицы твердости по Бринеллю пользуются таблицами. В этих таблицах обычно приводят соотношения чисел твердости, измеренных различными методами, и величин предела прочности при растяжении конструкционных сталей.

Способ определения твердости «на пилу». Этот способ получил широкое распространение. Несмотря на то, что он не дает цифровых данных, слесарь может вполне различить твердость материала по глубине получаемых штрихов (рисок). При этом следует во всех случаях испытания нажимать на напильник с одинаковой силой и пользоваться одним и тем же инструментом.

5. Ударная вязкость металла

Часто материалы, хорошо сопротивляющиеся постепенно увеличивающимся нагрузкам, плохо сопротивляются ударным нагрузкам.

Способность материалов сопротивляться ударным (динамическим) нагрузкам называется *ударной вязкостью*. Материалы, оказывающие незначительное сопротивление ударам, принято называть хрупкими.

Для испытания на удар применяют надрезанные образцы определенной формы и размеров.

Испытание на удар производится на специальных маятниковых копрах (рис. 17). Тяжелый маятник, падая с определенной высоты (1—1,2 м), разрушает испытуемый образец. Мерой ударной вязкости служит отношение величины работы (в килограммометрах), затраченной на

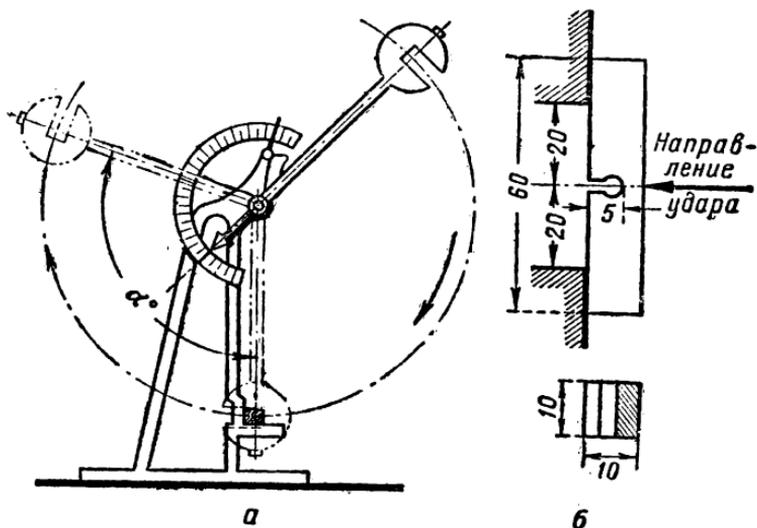


Рис. 17. Испытание на удар:
а—схема копра; б—форма и размеры испытуемого образца.

разрушение образца, к площади поперечного сечения образца (в квадратных сантиметрах) в месте надреза.

Величина ударной вязкости обозначается буквой A_k . Числовые величины ударной вязкости для чугуна 0,5—1,5, для стальных заготовок 2—7, для специальной стали, звена гусеницы трактора 10—11 кгм/см².

6. Усталость металла

Усталостью металлов называется их постепенное и длительное разрушение в условиях повторно-переменных напряжений.

Усталостное разрушение наступает без заметных признаков деформации (изменения формы) детали. Причины появления усталостного разрушения состоят в неоднородности металла, наличии рисок, царапин, подрезов на поверхности и т. п.

На усталость металлов влияет применение сильно нагруженных быстроходных машин. Каждому механизатору известны случаи поломок коленчатых валов тракторов ДТ-54 и КД-35; большинство этих поломок происходит в результате явления усталости. В изломе коленчатого вала после разрушения от усталости всегда наблюдаются две зоны. Одна из них расположена в месте постепенного образования трещины и называется *зоной разрушения от усталости*. Здесь излом имеет сравнительно гладкую поверхность. Другая зона имеет зернистый (хрупкий) излом и называется *зоной заключительного разрушения*.

Специальные испытания на усталость имеют целью определить предел усталости для данного материала и данного его состояния. *Пределом усталости* называется наибольшее повторно-переменное напряжение, которое выдерживает материал, не разрушаясь при бесконечно большом числе циклов. Предел усталости обычно считают достигнутым, если образец под нагрузкой, вращающийся со скоростью 2 000—10 000 оборотов в минуту, не разрушился за 10 миллионов циклов.

7. Обрабатываемость металла

Способность металла более или менее легко обрабатываться острым резцом при различных операциях механической обработки (обтачивание, сверление, фрезерование, нарезание резьбы, развертывание, опилование, шлифование) называется *обрабатываемостью*.

Обрабатываемость металла определяется разными способами. В зависимости от цели обработки она может характеризоваться, например, сроком службы инструмента до заточки его при заданном режиме обработки, скоростью резания, потребной величиной усилия для резания, качеством отделки поверхности и точностью обработки деталей.

Показатели, характеризующие обрабатываемость, обычно являются относительными, полученными в результате сравнения с материалом, принятым в качестве эталона.

Основным показателем обрабатываемости принято считать **с к о р о с т ь р е з а н и я**.

Абсолютным показателем обрабатываемости металла служит скорость резания, соответствующая стойкости резца в течение 60 минут. В качестве эталонного материала резца служит автоматная сталь марки А12,

Обрабатываемость одного и того же по своему химическому составу материала зависит от его структуры и физико-механических свойств, определяемых условиями предстоящей обработки.

8. Износ металла

Износом называется деформация поверхности металла, возникающая в результате действия сил трения.

В зависимости от рода трения различают два вида износа. **Износ первого рода** (истирание) сопровождается отрывом частиц металла и потерей его веса. **Износ второго рода** (смятие) сказывается на изменении формы и размеров металлического изделия. Оба рода трения при износе проявляются одновременно.

Износ происходит при трении металла о металл. Различают **сухой износ** (проушина и палец звена гусеницы) и **износ со смазкой** (подшипники, зубья, шестерни). В первом случае износ определяется свойствами истирающихся металлических поверхностей, во втором, — кроме этого, также свойствами смазки.

Износ деталей тракторов и сельскохозяйственных машин в большинстве случаев происходит при трении металла в абразивной среде (почве), где большую роль играет процесс резания металла твердыми частицами абразива почвы.

Для испытания металлов на износ применяются различные конструкции лабораторных машин, но все они дают лишь приблизительные результаты. Поэтому лучший способ — это испытание деталей на износ в эксплуатационных условиях.

9. Технологические пробы

Механические испытания позволяют получать довольно точные цифровые показатели отдельных свойств материалов, но для этого требуются специальные испытательные машины и устройства.

В практике для определения некоторых свойств материалов применяют упрощенные испытания, которые называются *технологическими пробами*.

Технологические пробы не дают цифровых данных, характеризующих качество материала, но часто обеспечивают получение весьма важных сведений о его свойствах.

Проба на искру. Для приблизительного определения сорта стали часто прибегают к искровой пробе. Для этого кусок испытуемой стали прижимают к вращающемуся наждачному кругу. По форме и цвету искр можно судить о химическом составе стали.

Ниже приводится таблица определения сорта стали по искре.

| Искровая проба стали | | |
|---------------------------|--|---|
| Мягкая углеродистая сталь | (0,12% углерода) | Гладкие светлоголубые световые линии |
| Углеродистая сталь | (0,5% ») | Тонкие светложелтые линии со звездочками на концах |
| То же | (0,9% ») | Длинные светложелтые искры с крупными звездочками на концах |
| » » | (1,2% ») | Короткий сноп тонких светложелтых линий с частыми звездочками |
| Марганцовистая сталь | (10—14% марганца) | Тонкие и длинные светложелтые линии с крупными звездочками |
| Быстрорежущая сталь | (10% вольфрама, 4% хрома, 0,7% углерода) | Темнокрасные прерывистые искры, шарообразные на концах |
| Вольфраmistая сталь | (1,3% вольфрама) | Темнокрасные прерывистые линии и редкие желтые звездочки |
| Кремнистая сталь | — | Светложелтые линии с частыми мелкими звездочками |
| Хромистая » | — | Бледножелтые прерывистые линии с крупными редкими звездочками |
| Хромоникелевая сталь | (3—4% никеля, 1% хрома) | Толстые прерывистые искры с крупными звездочками на концах |

Для лучшей повторяемости результатов важно, чтобы состав, твердость и характер поверхности круга были постоянными. Для этой цели рекомендуется пользоваться одним и тем же кругом.

Проба стали на искру — простой и очень ценный способ. Пользуясь им, опытный слесарь почти безошибочно определяет сорт стали.

Проба на изгиб. Для испытания металла в холодном и нагретом состоянии на изгиб применяется плоский об-

разец (рис. 18). Ширина образца равна двукратной толщине испытуемого материала (но не менее 10 мм), а длина — пятикратной толщине плюс 150 мм. Поверхность образца не обрабатывают.

Виды изгиба зависят от назначения материала и предусматриваются техническими условиями в чертежах. Образец считается выдержавшим пробу, если на нем после изгиба отсутствуют трещины, надрывы, расслоение и излом.

При испытаниях сварных швов определяется угол изгиба до появления первой трещины.

Проба на осадку в холодном состоянии служит для определения способности металла принимать заданную по размерам и форме деформацию и применяется для испытания круглого материала диаметром до 30 мм.

Образец должен иметь диаметр, равный диаметру испытуемого материала, и высоту, равную двум диаметрам. Образец считается выдержавшим пробу, если при осадке до заданной высоты в нем не появляются трещины, надрывы или излом.

Проба на расплющивание служит для определения способности металла принимать заданную степень расплющивания и применяется для прокатанного полосового, пруткового и листового металла. Образцы для расплющивания в холодном или горячем состоянии отрезают от заготовок без изменения сечения материала; при пробе в холодном состоянии широких полос и листов образцы отрезают в форме полос, толщина которых равна толщине материала, а ширина — утроенной толщине.

Образцы расплющивают ударами молотка или кувалды с закругленными бойками до получения требуемой по техническим условиям ширины; длина расплющенной части должна быть равна двойной ширине.

Расплющивание головки заклепки производится ударами молотка с закругленным бойком до пределов, заданных техническими условиями.

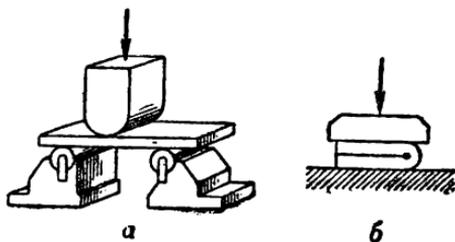


Рис. 18. Проба на изгиб:
а—исходное положение образца; б—изгиб до полного соприкосновения образца.

Образец считается выдержавшим пробу, если в нем после расплющивания отсутствуют трещины и надрывы.

Проба на сплющивание труб служит для определения способности металла подвергаться деформации при сплющивании труб до определенного размера.

Образец, отрезанный от конца трубы, должен иметь длину, примерно равную наружному диаметру трубы.

Испытание состоит в сплющивании образца ударами молотка или кувалды до требуемых пределов. После сплющивания на образце не должны обнаружиться трещины, надрывы или раскрытия шва.

Проба на перегиб служит для определения способности материала выдерживать повторный загиб и разгиб и применяется для круглой проволоки и прутков диаметром от 0,8 до 7 мм, для проволоки и прутков фасонного сечения площадью до 120 мм², для полосового и листового материала толщиной до 5 мм. Толщина образцов равна толщине (диаметру) испытываемого материала. Для полосового материала шириной более 20 мм и листового всех размеров ширина образца берется равной двукратной толщине плюс 10 мм. Для полосового материала шириной менее 20 мм ширина образца берется равной ширине полосы, а длина 100—150 мм.

Образец перед испытанием выпрямляют на деревянной подкладке легкими ударами молотка из мягкого материала или плавным давлением на образец.

Проволоку из тросов не выпрямляют, а испытывают в натуральном состоянии.

Испытание состоит в загибе и разгибе образца. Образец загибают попеременно в правую и левую сторону на 90° с равномерной скоростью около 60 перегибов в минуту. Признаком того, что образец выдержал пробу (заданное число перегибов), служит отсутствие в нем после испытания расслоений, надрывов, трещин и излома.

Проба на перегиб имеет важное значение для оценки качества материала.

Проба на навивание проволоки служит для определения способности металла принимать заданные размеры и применяется для диаметра до 6 мм. Образцом служит конец проволоки достаточной длины. Испытание состоит в навивании проволоки плотно прилегающими витками по винтовой линии на круглый стержень длиной 50 мм (отрезанный от конца, предназначенного к испытанию). Число витков

должно быть от 5 до 10. В материале образца на его покрытии (лужение, оцинкование) после навивания и развивания не должно обнаруживаться расслоений, отслаиваний, трещин, надрывов или изломов.

Контрольные вопросы

1. Что такое структура металла и как ее можно определить?
2. Что называется механическими свойствами металла?
3. Что такое предел прочности и как он определяется?
4. Каковы способы определения твердости металла и как она обозначается?
5. Что такое ударная вязкость металла и как она определяется?
6. Что такое усталость металла?
7. Что называется обрабатываемостью металла?
8. Что такое износ металла?
9. В каких случаях и как применяются технологические пробы?
10. Каковы механические свойства некоторых деталей трактора?

Глава пятая

ПОЛУЧЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ОТЛИВКОЙ

Изготовление деталей машин, инструментов и других многочисленных металлических изделий заключается в том, что металлам различными способами придают требуемую форму и размеры.

К основным способам обработки металлов относятся прокатка, литье, ковка и обработка резанием. Выбор того или иного способа обработки зависит от свойств материала, величины, формы и назначения изделия, а также от условий экономичности.

Способом литья можно получить изделия сложной формы, с внутренними пустотами разных очертаний, например блок цилиндров тракторного двигателя.

Свыше 50% деталей тракторов и сельскохозяйственных машин изготовлено отливкой из чугуна, стали и цветных сплавов. Слесарю необходимо иметь понятие об особенностях деталей, полученных отливкой.

Процесс отливки заключается в заполнении расплавленным металлом формы; охлаждаясь, металл затвердевает, принимая очертания этой формы. Следовательно, для получения литых деталей необходимо, кроме самого металла, иметь печь и соответствующие формы.

1. Литейные свойства металлов

Металлы и сплавы, применяемые для отливок, должны плавиться при возможно низкой температуре, обладать достаточной жидкотекучестью в расплавленном состоянии (для хорошего заполнения формы), давать возможно меньшую усадку (мало уменьшаться в объеме при застывании), давать плотную отливку (без пустот), быть максимально однородными по химическому составу.

Наиболее употребительными литейными материалами являются железоуглеродистые сплавы (чугун, сталь) и сплавы меди (бронза, латунь), алюминия и магния.

Чугунное литье обладает высокими литейными и механическими качествами, а также относительной дешевизной. Это обуславливает широкое применение его в машиностроении.

Температура плавления чугуна в зависимости от химического состава 1130—1350°.

Линейная усадка литейного чугуна равна в среднем 1—1,3%, белого 1,6—2%. Чем больше содержание графита в чугуне, тем меньше его усадка.

Механические свойства отливок изменяются с изменением химического состава чугуна, поэтому для получения отливок различного назначения применяются чугуны с содержанием: углерода от 2,5 до 4,5%; кремния 1,25—4,25%; марганца 0,5—1,3%; серы 0,02—0,05%; фосфора 0,10—1,2%.

Испытание чугуна на прочность обычно производится изгибом до излома; при этом определяют предел прочности и величину стрелы прогиба перед изломом. Для испытания берут образцы диаметром 29—31 мм и длиной 340 или 680 мм.

Марки чугунов, из которых отливают детали, обозначаются начальными буквами названия сплава и цифрами, указывающими на предел прочности при растяжении и при изгибе.

Например, марка чугуна Сч 12—28 обозначает — серый чугун, имеющий предел прочности при растяжении 12 кг/мм² и предел прочности при изгибе 28 кг/мм².

Следует отметить, что, зная разрушающее напряжение испытываемого чугуна при изгибе, можно судить о способности его сопротивляться растяжению и сжатию. Сопротивление чугуна растяжению примерно вдвое меньше

сопротивления при изгибе, а сопротивление сжатию примерно в 2 раза больше сопротивления при изгибе.

Механические свойства отливок из серого чугуна приведены в таблице 10.

Таблица 10

Марки и механические свойства чугуна

| Марки чугуна | Предел прочности (в кг/мм ²) не менее | | | Стрела прогиба при расстоянии между опорами (в мм) | | Твердость по Бринеллю |
|--------------|---|------------|------------|--|-----|-----------------------|
| | при растяжении | при изгибе | при сжатии | 600 | 300 | H _B |
| Сч 12—28 | 12 | 28 | 50 | 6 | 2,0 | 143—229 |
| Сч 15—32 | 15 | 32 | 65 | 8 | 2,5 | 163—229 |
| Сч 18—36 | 18 | 36 | 70 | 8 | 2,5 | 170—229 |
| Сч 21—40 | 21 | 40 | 75 | 9 | 3,0 | 170—241 |
| Сч 24—44 | 24 | 44 | 85 | 9 | 3,0 | 170—241 |
| Сч 28—48 | 28 | 48 | 100 | 9 | 3,0 | 170—241 |
| Сч 32—52 | 32 | 52 | 110 | 9 | 3,0 | 197—248 |
| Сч 35—56 | 35 | 56 | 120 | 9 | 3,0 | 197—248 |
| Сч 38—60 | 38 | 60 | 130 | 9 | 3,0 | 207—262 |

Для улучшения механических свойств чугуна в настоящее время широко применяется так называемое модифицирование, сущность которого состоит в том, что в расплавленный низкоуглеродистый чугун добавляют металлический кальций и ферросилиций в количестве от 0,1 до 0,6% от веса жидкого металла, в результате чего связанный углерод выделяется в виде мелких включений графита, равномерно распространенных по сечению.

Марки модифицированного чугуна обозначаются СМч—серый модифицированный чугун, а цифры показывают пределы прочности при растяжении и при изгибе (например, СМч 35—56 или СМч 38—60).

За последние годы в Советском Союзе разработан технологический процесс получения высокопрочного чугуна (предел прочности при растяжении 45—65 кг/мм²; при изгибе 70—120 кг/мм²; твердость H_B = 210—280).

Стальное литье по сравнению с чугуном имеет более низкие литейные качества. Линейная усадка стали составляет около 2%, а объемная 6—8%. Такая большая по сравнению с чугуном усадка является причиной возникновения в отливках большого количества усадочных раковин.

Температура плавления стали в зависимости от содержания в ней углерода практически колеблется от 1350 до 1450°.

При охлаждении стали кристаллы, образующиеся в различные моменты процесса затвердевания, имеют различный состав.

В результате ликвации, то есть неравномерного распределения составных частей сплава, различные точки стальной отливки могут быть неоднородны по своим механическим свойствам.

Углеродистая сталь, применяемая для отливок, в зависимости от содержания в ней углерода, прочности и величины относительного удлинения имеет ряд марок (табл. 11).

Таблица 11

Марки и механические свойства отливок из углеродистой стали

| Группа | Марка | Содержание углерода (в %) | Предел прочности при растяжении (в кг/мм ²) | Относительное удлинение (в %) |
|----------------------|---------|---------------------------|---|-------------------------------|
| Нормального качества | 15—4022 | 0,1—0,2 | 40 | 22 |
| | 25—4518 | 0,2—0,3 | 45 | 22 |
| | 35—5015 | 0,3—0,4 | 50 | 15 |
| | 45—5512 | 0,4—0,5 | 55 | 12 |
| | 55—6010 | 0,5—0,6 | 60 | 10 |
| Повышенного качества | 15—4024 | 0,1—0,2 | 40 | 24 |
| | 15—4522 | 0,2—0,3 | 45 | 22 |
| | 35—5019 | 0,3—0,4 | 50 | 19 |
| | 45—5516 | 0,4—0,5 | 55 | 16 |
| | 55—6012 | 0,5—0,6 | 60 | 12 |
| Особого качества | 15—4028 | 0,1—0,2 | 40 | 28 |
| | 25—4525 | 0,2—0,3 | 45 | 25 |
| | 35—5022 | 0,3—0,4 | 50 | 22 |

Как видно из таблицы 11, в марках литой стали первые две цифры указывают среднее содержание углерода в сотых долях процента; после тире первые две цифры характеризуют предел прочности в кг/мм², а последние две цифры — относительное удлинение при разрыве в процентах.

Цветное литье. Цветные металлы для литья применяются в виде различных сплавов: бронзы, латуни, силумина и магниевых сплавов.

| | Бронза | Латунь | Силумин |
|--|-----------|-----------|---------|
| Температура плавления (в °С) | 875—1 050 | 800—1 000 | 575—600 |
| Линейная усадка (в %) . | 1,3—1,5 | 1,6—1,8 | до 1,4 |

2. Плавильные устройства

В зависимости от вида материала, потребности в нем, а также от требований, предъявляемых к отливкам, плавку

литейных материалов можно производить в тиглях, вагранках, пламенных и электрических печах.

В тиглях обычно плавят сплавы цветных металлов, реже — сталь и весьма редко — чугун.

Положительной стороной тигельной плавки является незначительное изменение химического состава расплавленного материала во время плавки, так как металл изолирован от топлива, продуктов горения и атмосферного воздуха.

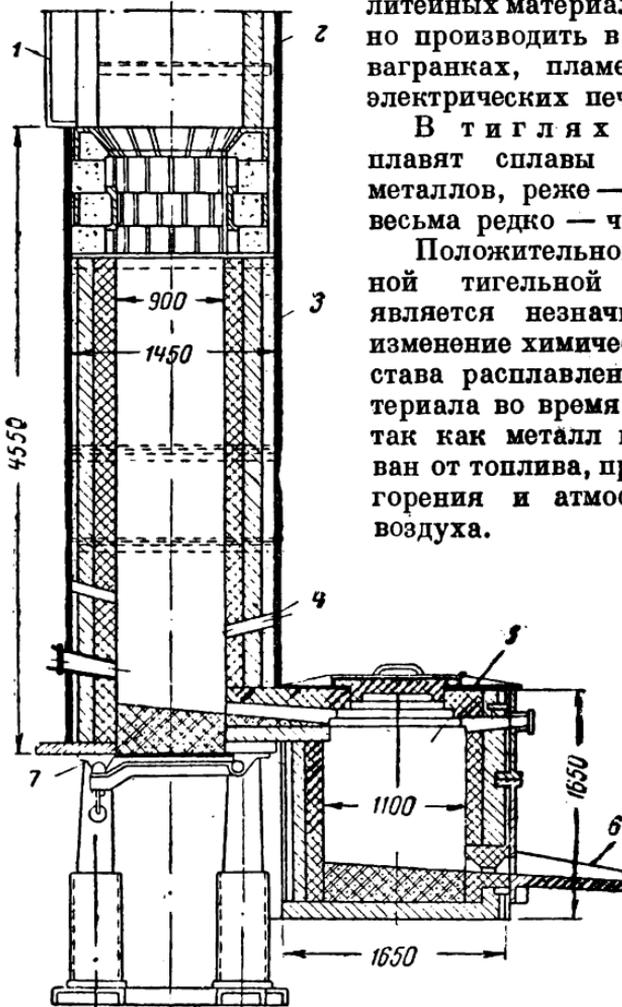


Рис. 19. Устройство вагранки:

1—загрузочное окно; 2—железный кожух; 3—термоизоляционный слой; 4—фурмы для воздушного дутья; 5—копильник; 6—желоб для выпуска чугуна; 7—лещадь.

Отрицательная сторона тигельной плавки состоит в дороговизне из-за низкой производительности, большого расхода топлива и малостойкости тиглей.

Вагранка (рис. 19) представляет собой печь шахтного типа, состоящую из железного кожуха, выложенного внутри огнеупорным кирпичом, и предназначена для плавки чугуна.

Загружается вагранка чушками доменного литейного чугуна, коксом и флюсами, располагаемыми слоями. Загрузка производится через колошниковое отверстие, расположенное в верхней части печи.

Горение кокса поддерживается воздухом, который подается под давлением через фурмы, расположенные в нижней части вагранки. Для повышения производительности вагранки воздух нагревается до 300—400° или обогащается кислородом.

Расплавленный в вагранке чугун собирается в копильник (сборник металла) и затем по желобу выпускается для разливки.

Размеры вагранок зависят от требуемой производительности; их высота достигает 6 м, а диаметр 3 м. Продолжительность плавки в вагранке — от 4 до 6 часов; производительность печи измеряется в тоннах переплавленного металла в час.

3. Процесс отливки

Литейная форма. *Формой* в литейном деле называется полость, задопняемая расплавленным металлом с целью придания ему после остывания очертания этой полости.

Очертания литейной формы соответствуют очертаниям отливаемой по ней детали. Материалы, из которых приготавливают литейные формы, называют *формовочными*.

Формы бывают постоянные (кокили) и разовые, годные только на одну отливку. Материалом для изготовления разовой формы служит *формовочная земля* — смесь песка и глины.

Для образования в отливках пустот или углублений применяют *стержни*, которые изготавливают из огнеупорного песка с примесью небольшого количества связывающих веществ (крепителей).

Формовочный материал с оттиснутыми в нем с помощью модели пустотами образует *литейную форму*.

Модель не является точной копией отливаемой по ней детали, потому что она имеет выступы или *стержневые знаки*, предназначенные для укрепления стерж-

пей; модель по размерам больше отливаемой детали на величину усадки металла и припуска на дальнейшую обработку. Модель часто делают разъемной для облегчения формовки.

В большинстве случаев модели изготавливают из дерева, так как оно сравнительно дешево, легковесно и легко поддается обработке. При большом количестве отливок применяют металлические модели, изготовленные из чугуна, бронзы и чаще всего из алюминиевых сплавов.

Модели изготавливают из сухого дерева. Чтобы устранить разбухание дерева при соприкосновении его с влажной формовочной землей, модель окрашивают спиртовым лаком. Модели, предназначенные для чугунных отливок, окрашивают в красный цвет, для стальных — в синий, для бронзовых и латунных — в желтый. Стержневые знаки у всех моделей окрашивают в черный цвет.

Формовка. Совокупность работ по изготовлению из формовочных материалов литейной формы, способной выдерживать воздействие расплавленного металла и передать ему свои очертания, называется *формовкой*. Существует много способов формовки: ручная и машинная, в опоках и без опок, по моделям, шаблонам и т. д.

Машинная формовка, применяемая в массовом и крупносерийном производстве, имеет перед ручной ряд преимуществ и дает меньше брака.

Ящики (без дна и без крышки), в которые набивают формовочный материал, предназначенный для изготовления литейных форм, называют *опоками*.

Схема формовки представлена на рисунке 20.

Для предупреждения пригара формовочной земли к отливке, поверхности готовой формы покрывают тонким слоем краски, в состав которой входят графит, кокс, тальк и другие вещества.

Заливка литейных форм производится расплавленным металлом из разливочных ковшей. Чтобы получить отливку хорошего качества, нужно заливать металл в формы при надлежащей температуре. Температура разливаемого металла устанавливается в зависимости от состава металла и размеров отливаемой детали.

Время заливки определяется характером и размером заполняемой формы при обязательном условии, что расплавленный металл должен быть введен в форму по возможности плавно, без удара.

Формы с тонкими стенками следует заливать металлом, имеющим более высокую температуру, а с толстыми — более низкую.

После заполнения формы металл начинает затвердевать, а затем уже в твердом состоянии охлаждается. При охлаждении в отливке возникают внутренние напряжения, которые будут тем меньше, чем медлен-

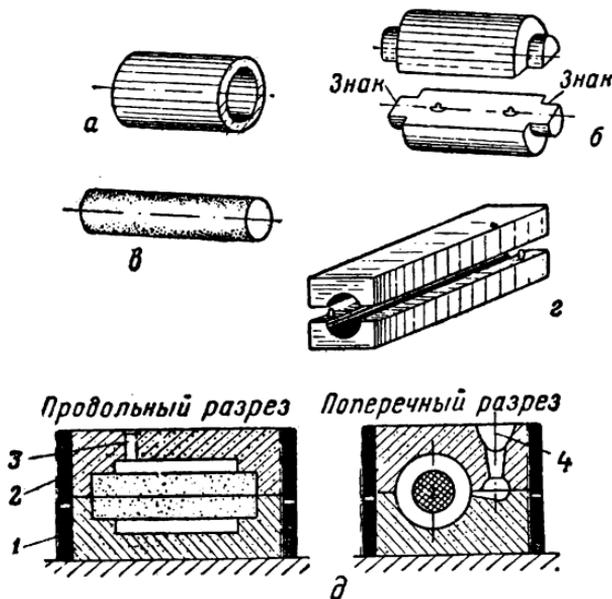


Рис. 20. Схема формовки:

а—втулка, изготовляемая отливкой; б—модель; в—стержень; г—стержневой ящик; д—литейная форма: 1—нижняя опока; 2—верхняя опока; 3—выпор; 4—литник.

нее происходит охлаждение, и тем больше, чем сложнее форма и крупнее отливка. Поэтому отливки крупные и сложной формы не следует быстро выбивать из литейной формы.

Обрубка и очистка литья. Вынутые из формы отливки имеют обычно много придатков (литники, выпоры, заусенцы) и загрязнены пригоревшей к их поверхности формовочной землей. Поэтому отливки подвергаются обрубке и очистке.

Очистка литья начинается с выбивки стержней. Литники, выпоры, прибыли и пленки удаляют зубилом

(ручным или механическим), пилами различного устройства или газовой резкой. Очистка изделий от пригоревшей формовочной земли производится металлическими щетками, во вращающихся барабанах, в пескоструйных или дробеметных камерах.

Виды литейного брака весьма разнообразны; основные из них следующие.

П р и л и в ы и н а р о с т ы — образования на поверхности отливок, состоящие из металла с прослойками или включениями формовочной земли.

К о р о б л е н и я — изменение контура отливки под влиянием усадочных напряжений.

О т б е л — наличие в отдельных частях отливки мест со светлой поверхностью, не поддающейся механической обработке.

П р и г а р — шероховатая поверхность отливки, образовавшаяся в результате сплавления формовочных материалов с металлом.

Р а к о в и н ы (разные) — открытые или закрытые пустоты в теле отливки.

Р ы х л о т а и п о р и с т о с т ь — неплотная крупнозернистая структура металла.

Все основные виды брака отливок относятся как к чугунному, так и к стальному и цветному литью.

Слесарю при обработке отливок (разметке, рубке и опиливании) необходимо иметь краткое представление о способах их изготовления и учитывать возможные виды брака литья.

4. Специальные виды литья

С развитием техники совершенствуются и процессы получения изделия отливкой.

В настоящее время с успехом применяются такие прогрессивные методы, как литье под давлением, центробежная отливка и прецизионное литье.

Литье под давлением. Сущность этого способа заключается в том, что расплавленный металл под давлением от 5 до 300 атм быстро заполняет металлическую форму, после чего начинает в ней затвердевать. Как только металл примет очертания литейной формы, его в виде готовой отливки при высокой еще температуре освобождают от формы.

Литье под давлением применяется главным образом при изготовлении мелких деталей.

Точность размеров изделия, изготовленного отливкой под давлением, достигает сотых долей миллиметра.

Таким образом отливают некоторые детали для автомобилей, мотоциклов, счетных и пишущих машин, электрических и холодильных установок, арматуру для паропроводов и электрических осветительных сетей, детали электрооборудования автомобилей и тракторов.

Изделия, изготовленные отливкой под давлением, применяются в настоящее время в тех областях промышленности, где можно использовать материалы, имеющие сравнительно низкую температуру плавления. Отливки, получаемые под давлением, отличаются большей точностью размеров и обычно не подвергаются дальнейшей механической обработке перед сборкой.

Центробежное литье применяется по преимуществу в тех случаях, когда отливаемый предмет имеет форму тела вращения, например гильзы цилиндров, втулки балансиров и т. п.

Сущность процесса центробежной отливки заключается в том, что внутрь быстро вращающейся формы вводится расплавленный металл, который под действием центробежной силы распространяется по стенкам формы равномерным слоем.

Вращение формы происходит вокруг вертикальной оси (при отливке коротких деталей) или вокруг горизонтальной оси (при отливке длинных труб); поэтому машины для центробежной отливки разделяются на два типа: вертикальные и горизонтальные.

Центробежным способом отливают гильзы тракторных двигателей, трубы и некоторые другие детали.

При центробежной отливке большое значение имеет надлежащая температура заливаемого металла, так как при слишком низкой температуре металл плохо заполняет форму, а сильно перегретый металл, вследствие большого количества содержащихся в нем газов, дает пористую отливку.

Центробежное литье — высокопроизводительный, экономичный способ, обеспечивающий получение высококачественных отливок. При отливке гильз цилиндров и труб этим способом экономия металла достигает 25%, так как исключается расход металла на литники и прибыли. Кроме того, совершенно отпадает необходимость применения стержней и формовочных материалов, а также отсутствуют

расходы, связанные с приготовлением форм, выбивкой и очисткой литья.

Прецизионное (точное) литье применяется в тех случаях, когда детали должны быть изготовлены из твердого сплава, не поддающегося механической обработке, например вставки камер сгорания тракторных двигателей, пластинки твердосплавного режущего инструмента, лопатки турбин и т. п.

Сущность производства прецизионного литья заключается в том, что в специальную пресс-форму заливают расплавленный воск и под давлением отливают сначала восковую модель. Полученную модель покрывают краской особого состава (маршалитом), затем высушивают и заформовывают в опоке. Для производства металлических отливок воск из формы выплавляют, а форму заполняют расплавленным металлом. Этим способом получают отливки до 1,5—2,5 кг очень высокой точности, достигающей сотых долей миллиметра.

Контрольные вопросы

1. Каковы литейные свойства металлов?
2. Как маркируются отливки, изготовленные из чугуна и стали?
3. Как устроена вагранка?
4. Что такое литейная форма и как она готовится?
5. Как производится формовка, заливка форм и очистка литья?
6. Каковы основные виды брака отливок?
7. Какие преимущества имеют детали, отлитые под давлением?
8. Что такое центробежное и прецизионное литье?

Глава шестая

КОВКА МЕТАЛЛОВ

1. Понятие о ковке и ковкости металлов

Ковка — один из наиболее распространенных видов обработки металлов. *Ковкой* называется процесс изменения формы и структуры металла под воздействием ударов молота или давления пресса.

По характеру применяемого инструмента ковку подразделяют на свободную и на ковку в штампах (штамповку). При свободной ковке металл обрабатывается ручником, кувалдой или бойками молота и может свободно течь — отсюда и название свободная ковка. При штамповке свобода течения металла ограничивается формой инструмента — штампа; металл заготовки прину-

дительно течет вдоль стенок штампа и получаемая поковка по форме соответствует штампу.

Свободная ковка подразделяется на *ручную*, при которой работа производится ручным инструментом, и на *машинную* (механическую), когда поковку куют под молотом или под прессом.

Ковкой можно обрабатывать только пластичные материалы, обладающие ковкостью. Ковкость стали уменьшается с увеличением содержания в ней углерода: сталь с содержанием углерода 1,7% практически теряет свойство ковкости. Большой вязкостью и хорошей ковкостью обладает медь в чистом виде, но сплавы меди — бронза, латунь — плохо поддаются ковке.

Легированная сталь обладает более низкой ковкостью по сравнению с простой углеродистой. Ковкость стали уменьшается при наличии в ней различных загрязнений.

Нагрев металла увеличивает его ковкость, поэтому перед ковкой металл, как правило, нагревают.

2. Нагрев металла

Нагревать металл перед ковкой можно в кузнечных горнах, в пламенных печах и посредством электричества.

Чтобы правильно вести процессковки, необходимо знать:

- а) до какой температуры следует нагревать данную сталь перед началомковки;
- б) при какой температуре надо закончить ковку;
- в) продолжительность нагрева заготовки до начальной температурыковки, скорость нагрева;
- г) время выдержки заготовки, нагретой до требуемой температуры.

Температурный интервал. Область температур, при которых следует проводить ковку металла (начало и конецковки), называется *температурным интервалом*. Правильный выбор температурного интервалаковки является основным условием для успешного ведения процесса обработки.

Для каждой марки стали установлены вполне определенные температурные интервалы, указанные в таблице 12.

Температура началаковки определяется по нагреву поверхности заготовки. Известно, что при нагреве металла в печах и горнах тепло распространяется с поверхности во внутрь металла с определенной скоростью, которая зависит от теплопроводности данного материала.

Таблица 12

Средние температурыковки стали

| Сорт стали | Содержание углерода (в %) | Температура (в °С) | |
|--------------|---------------------------|--------------------|------------|
| | | началаковки | концаковки |
| Углеродистая | 0,1—0,3 | 1200—1150 | 800—850 |
| | 0,3—0,5 | 1150—1100 | 800—850 |
| | 0,5—0,9 | 1100—1050 | 800—850 |
| | 0,9—1,45 | 1050—1000 | 800—850 |
| Легированная | Низколегированная | 1100 | 825—850 |
| | Среднелегированная | 1100—1150 | 850—875 |
| | Высоколегированная | 1150 | 875—900 |

Теплопроводность стали зависит от содержания в ней углерода и других примесей. Чем меньше углерода содержится в стали, тем выше ее теплопроводность. Поэтому стали малоуглеродистые проводят тепло лучше, чем стали высокоуглеродистые или легированные.

Нагревать заготовку надо равномерно, так, чтобы не было резкой разницы между температурой поверхности заготовки и ее сердцевины. Если этого условия не соблюдать, то при большой разнице температур в заготовке могут образоваться трещины.

Время нагрева заготовок зависит от их сечения и приведено в таблице 13.

Таблица 13

Время нагрева заготовок углеродистой конструкционной стали от 15° до 1200° (при температуре рабочего пространства печи 1300° С)

| Диаметр или сторона квадрата (в мм) | Время нагрева заготовки (в минутах) | | Примечание |
|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|--|
| | круглый профиль | квадратный профиль | |
| 10 | 2,0—4,0 | 2,5—8 | Время указано в зависимости от расположения заготовки в печи. Минимальное время — при одиночной, максимальное — при сплошной укладке |
| 20 | 3,0—7,0 | 4,5—13 | |
| 30 | 5,0—10,0 | 6,0—19 | |
| 40 | 6,5—13,0 | 8,0—25 | |
| 50 | 8,0—16,0 | 10,5—32 | |
| 60 | 9,5—19,5 | 12,5—38 | |
| 70 | 11,0—22,5 | 14,5—44 | |
| 80 | 13,0—26,0 | 17,0—52 | |
| 90 | 15,0—31,0 | 19,5—62 | |
| 100 | 18,0—36,0 | 23,0—72 | |

Чтобы прогреть заготовку крупного сечения, нагрев надо вести медленно и равномерно, особенно до температуры 800—850°. Быстрый нагрев не дает возможности теплу равномерно распространиться по всему сечению заготовки.

Когда нагрев поверхности заготовки достигнет определенной для данной стали температуры, то для выравнивания температур поверхности и сердцевины заготовки ее выдерживают некоторое время при этой температуре.

Время выдержки принимается равным от $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{5}$ времени нагрева.

Высокая температура нагрева, а также чрезмерно длительная выдержка часто ведут к перегреву заготовки.

Если сталь длительное время нагревать при высокой температуре, близкой к температуре плавления, то произойдет пережог металла и сталь потеряет свою прочность и пластичность. Под ударами молота пережженная сталь дает трещины или рассыпается на куски и окончательно портится.

Определение температуры нагрева металла. Наиболее широко распространен в практике ремонтных работ способ приблизительного определения температуры по цвету металла. Этот способ основан на том, что заготовка, нагретая до температуры 530°, начинает светиться и по мере повышения температуры изменяет свой цвет. Практикой установлено, что определенной температуре соответствует определенный цвет калиния, различаемый невооруженным глазом. На этом основании составлена примерная шкала соответствия цветов калиния определенным температурам нагрева (табл. 14).

Таблица 14

Соответствие цветов калиния и температур нагрева

| Цвет калиния | Температура (в °C) | Цвет калиния | Температура (в °C) |
|-----------------|-----------------------|---------------|-----------------------|
| Начало свечения | 530—580 | Красный | 830— 900 |
| Темнокрасный | 580—650 | Светлокрасный | 900—1 050 |
| Темновышневый | 650—720 | Желтый | 1 050—1 150 |
| Вышневый | 720—780 | Светложелтый | 1 150—1 250 |
| Светловышневый | 780—830 | Белый | 1 250—1 300 и выше |

Для более точного контроля температуры нагрева металла служат специальные приборы, называемые пирометрами.

3. Нагревательные устройства

Кузнечные горны. Кузнечным нагревательным горном называется открытая печь, в которой нагреваемый металл непосредственно соприкасается с факелом пламени, как это имеет место в нефтяных и газовых горнах, а интенсивность горения регулируется дутьем. Существует много конструкций горнов, но принцип их устройства одинаков. Схема устройства горна для твердого топлива показана на рисунке 21.

Топливо располагают в горновом гнезде 2, куда одновременно кладут и нагреваемую заготовку. Воздух от вентилятора 6 подается через фурмы 1; продукты горения отводятся через дымовую трубу 3. Горновое гнездо обычно выкладывают из огнеупорного кирпича, а остальные части горна — из обыкновенного строительного кирпича; зонт для улавливания продуктов горения делают из тонкой листовой стали.

Топливом для горнов служит спекающийся мелкий каменный уголь, кокс, древесный уголь, нефть, газ. Топливо не должно содержать большого количества вредных примесей (особенно серы) и не должно давать много золы и шлака.

Выбор топлива зависит от устройства горна и свойств обрабатываемого материала. Заготовка при нагреве в горне соприкасается с топливом, и металл может изменить на поверхности свой химический состав; поэтому для нагрева ответственных заготовок и инструментов лучшим топливом считается древесный уголь, как не содержащий в своем составе серы.

Коэффициент полезного действия горна, то есть отношение количества тепла, переданного при нагревании металлу, к количеству тепла, выделенного топливом, очень низкий. Он составляет приблизительно 0,03—0,05; поэтому расход топлива велик и составляет обычно 0,6—0,7 кг угля на 1 кг нагретого металла.

Угар металла в горне зависит от химического состава заготовки, температуры нагрева и отношения нагреваемой поверхности к весу заготовки. Чем выше температура нагрева и чем больше поверхность заготовки по сравнению с ее весом, тем больше угар, который практически дляковки мягкой стали принимается равным от 2 до 10% веса нагреваемого металла.

Уход за кузнечным горном. Перед пуском горна горновое гнездо должно быть очищено от шлака и других предметов. Следует очистить фурму от шлака и продуть ее воздухом, проверить исправность воздухопровода и действие заслонки (шибера). Затем в центр горнового гнезда закладывают горящие масляные обтирочные концы, паклю или лучину и насыпают слой угля толщиной 50—75 мм.

После этого подают слабое дутье и, когда огонь разгорится, насыпают еще слой угля. Когда уголь разгорится ярким пламенем, в горн закладывают заготовку, подлежащую нагреву дляковки, и засыпают ее сверху углем.

Ниже приводим некоторые практические указания по наблюдению за кузнечным горном и поддержанию огня.

1. При розжиге горна надо дать каменному углю или коксу сначала немного прогореть для того, чтобы из угля



Рис. 21. Устройство кузнечного горна для твердого топлива:

1—фурма для воздушного дутья; 2—горновое гнездо; 3—дымовая труба; 4—бачок с водой для охлаждения инструмента; 5—рычаг для регулирования подачи воздуха; 6—вентилятор.

выделилась часть серы, вредной для металла, а затем уже класть на раскаленные угли заготовку.

2. В процессе работы кузнечного горна необходимо следить за тем, чтобы слой угля под нагреваемой заготовкой был не менее 50—70 мм. Над нагреваемой заготовкой слой угля должен быть также достаточным с тем, чтобы наружный воздух и холодное дутье не охлаждали нагреваемой заготовки.

3. Во время нагрева следует стараться не насыпать на заготовку свежего каменного угля или кокса. Для поддержания непрерывного горения и во избежание поглощения металлом серы свежий уголь насыпают на край горна, а затем по мере выгорания его в горне сгребают уголь с края

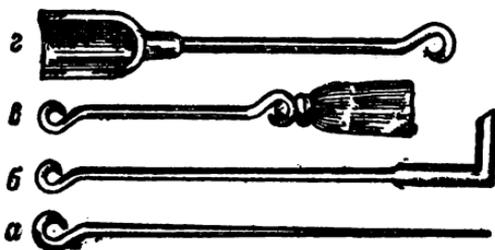


Рис. 22. Инструмент для ухода за горном:
а—пика; б—кочережка; в—швабра; г—лопатка.

к середине. При работе на древесном угле заготовку можно загружать непосредственно при розжиге горна.

4. Гореть в горне должен не весь уголь, а часть его, в том месте, где расположена заготовка. Если нужно получить небольшой очаг огня в определенном месте, то вокруг этого места уголь смачивают водой и утрамбовывают лопаткой. Смоченный уголь спекается, образуя твердую корку, так называемую шапку. Затем уголь разрыхляют пикой только в том месте, где необходим очаг огня.

5. Уголь в кузнечном горне должен гореть слегка коптящим пламенем. Если из горна все время идет дым, это указывает на слишком большое количество подводимого воздуха или на слишком частое подбрасывание свежего угля.

6. Перед тем, как вынуть заготовку из горна для операцийковки, дутье следует прекратить.

Инструмент, необходимый для ухода за кузнечным горном, состоит из пик, кочережки, швабры и лопатки (рис. 22).

П и к а применяется для пробивания наружного спекшегося слоя угля и для его разрыхления во время работы. Изготавливается она из круглой стали диаметром 15—20 мм; острый конец ее слегка расплющивается. **К о ч е р ж к а** служит для очистки горна от шлака и выгрузки мелких заготовок. Изготавливается она обычно из круглой стали диаметром 15—20 мм. Очищать горн нужно сразу же после работы, пока он еще не остыл.

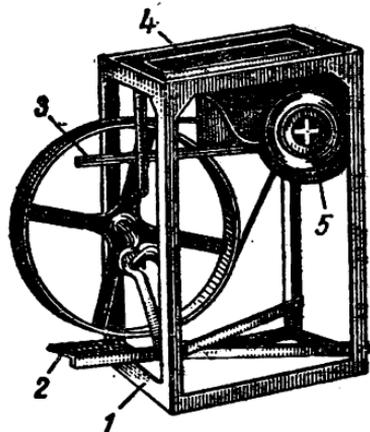


Рис. 23. Переносный горн с дутьем от вентилятора:

1—железная рама; 2—ножной привод; 3—ручка для регулирования подачи воздуха; 4—горновое гнездо; 5—вентилятор.

Ш в а б р у применяют для смачивания угля водой. Швабра представляет собой пучок твердой и грубой мочалы, связанной кольцом и укрепленной на стальном стержне. **Л о п а т к о й** загружают в горн свежий уголь и выгребают остатки перегоревшего топлива.

Для производства мелких кузнечных работ непосредственно на месте ремонта машин часто пользуются переносным кузнечным горном (рис. 23). Он состоит из железной рамы и чугунного горнового гнезда. Дутье в горновое гнездо подается центробеж-

ным вентилятором, который приводится в движение ножным приводом.

Достоинство кузнечных горнов заключается в их дешевизне, простоте устройства и обслуживания.

К недостаткам кузнечных горнов относятся высокий расход топлива, невозможность равномерного нагрева крупных заготовок, трудность соблюдения определенных режимов нагрева.

Пламенные печи не имеют этих недостатков. Они широко применяются в современных кузнечных цехах для нагрева заготовок при ковке на молотах. Заготовки в пламенных печах нагреваются непосредственно пламенем, проходящим через рабочее пространство. Эти печи могут работать на топливе всех видов.

Нагрев металла в пламенных печах и горнах сопровож-

дается образованием окалины, а наличие окалины ведет к получению брака при ковке.

Температуру нагрева проверяют пирометрами (рис. 24).

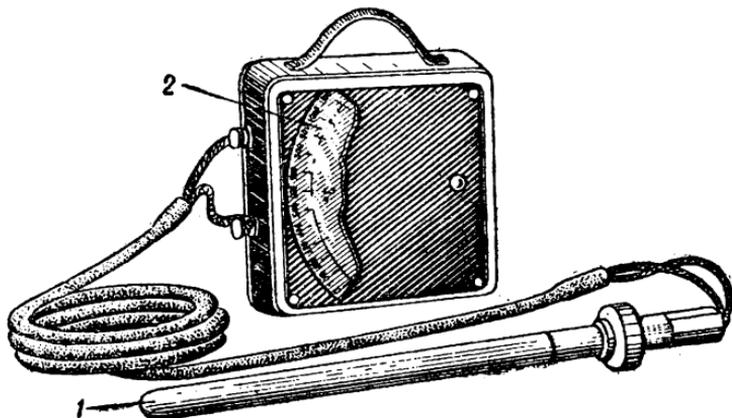


Рис. 24. Термоэлектрический пирометр:
1—термопара; 2—гальванометр.

Электрические нагревательные устройства позволяют в значительной мере устранить эти недостатки.

Нагреть металл электрическим током перед ковкой можно двумя способами: пропусканием тока через нагреваемый металл (контактный метод) или нагревом заготовок в высокочастотном силовом магнитном поле (индукционный метод).

Наиболее совершенным электрическим нагревательным устройством является **индукционная печь**.

4. Кузнечный инструмент

Инструмент для ручнойковки. В процессе ручнойковки применяются следующие основные инструменты.

Наковальня служит опорой при ручнойковке, правке и рубке металла. Изготавливается наковальня из литой стали средней твердости, весом около 150 кг. Верхняя — лицевая — часть наковальни в некоторых случаях наваривается стальной закаленной пластиной толщиной до 30 мм. Лицевая часть должна иметь гладкую, чисто отшлифованную и закаленную поверхность, твердость которой проверяют напильником. Если напильник оставляет

на поверхности наковальни едва заметные царапины (риски), это указывает на хорошую закалку.

По форме наковальни бывают: *двурогие*, *однорогие* и *безрогие*. Наковальня имеет два отверстия: круглое и квадратное. Круглое отверстие служит для пробивания отверстий в поковках, а квадратное — для установки подкладных инструментов. Заостренная часть — *рог* наковальни — служит для загибания заготовки под разными углами, а прямоугольная часть — *хвост* наковальни — для загибания заготовки под прямым углом.

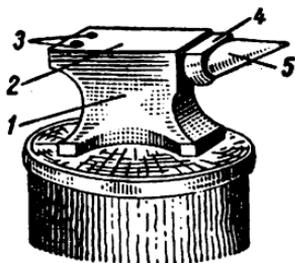


Рис. 25. Наковальня:
1—башмак наковальни; 2—стальная закалившая пластина; 3—отверстия для пробивания (круглое и квадратное); 4—площадка для рубки металла; 5—рог наковальни.

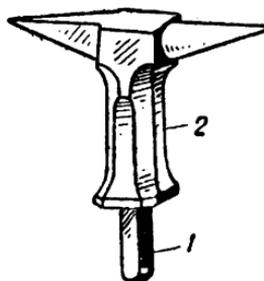


Рис. 26. Шперак:
1—хвост; 2—вожка.

Наковальня (рис. 25) устанавливается на деревянном, массивном, надежно заглубленном в землю стуле. Стул располагают на расстоянии 1—1,5 м от кузнечного горна так, чтобы рог наковальни находился слева от кузнеца, когда он стоит спиной к горну. Вокруг наковальни должно быть достаточно свободного места. Высота стула берется от 1,5 до 2 м; он заглубляется в землю на 1—1,5 м и выступает над ее уровнем на 0,5 м. Верхняя часть стула крепится одним или двумя стальными обручами, предохраняющими его от раскалывания при ударах по наковальне. Высота установленной наковальни считается правильной, если концы пальцев опущенной руки кузнеца доходят до лицевой части наковальни.

Наковальня крепится к стулу при помощи костылей, болтов и хомутов. Крепление должно обеспечивать достаточную устойчивость и горизонтальное положение лицевой части наковальни.

Шперак (рис. 26) представляет собой маленькую двурогую наковальню весом 10—50 кг, изготовленную из литой стали. Она служит в качестве опоры при ручной ковке мелких поковок, а также для загибания поковок при работе на безрогой наковальне. Шперак имеет лицевую часть и длинную ножку, оканчивающуюся квадратным хвостом. Этим хвостом шперак закрепляют в деревянном стуле, в квадратном отверстии наковальни или на верстаке для производства всевозможных гибочных работ.

Ручник — кузнечный молоток весом от 0,5 до 2 кг, насаженный на деревянную ручку длиной 300—600 мм, является основным ударным инструментом кузнеца. Он служит для нанесения рабочих ударов одной рукой при ковке мелких поковок и для указания молотобойцу места

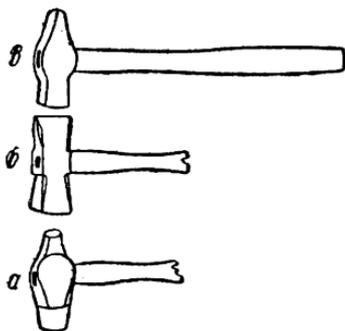


Рис. 27. Ручники с задком различной формы:
а—с шарообразным; б—с продольным; в—с поперечным.

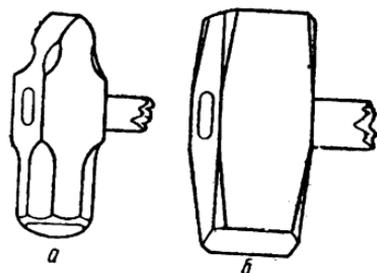


Рис. 28. Кувалды:
а—остроносая с поперечным бойком; б—тупоносая.

удара кувалдой при ковке более крупных поковок. Ручник (рис. 27) имеет *бок* (лицевая часть молотка) круглой, квадратной или восьмигранной формы с несколько выпуклой поверхностью; *глазок* (отверстие для ручки) и *задок* (задняя часть) шарообразный, поперечный или продольный.

Изготавливают ручники из инструментальной стали марки У7. Деревянную ручку делают из сухого дерева твердой и вязкой породы (береза, клен, ясень, рябина) без сучков и трещин. Ручка прочно насаживается и закрепляется в глазке. Чтобы ручка слегка пружинила при ударе, середину ее ближе к месту насадки делают несколько тоньше свободного конца.



К у в а л д а — большой молоток весом от 2 до 10 кг. Он служит для нанесения сильных рабочих ударов обеими руками при ковке, сварке, рубке и прочих кузнечных операциях. Кувалды изготовляют из углеродистой инструментальной стали марки У7.

По своей форме кувалды (рис. 28) подразделяются на тупоносые и остроносые с продольным и поперечным задком.

Кувалдой работают подручные кузнеца — молотобойцы, наносящие удары по указанию кузнеца. В зависимости от размера или формы поковки кузнец работает с одним или двумя молотобойцами.

При работе молотобоец держит кувалду за ручку обеими руками (рис. 29). В зависимости от силы различают удары: *локтевой* (легкий удар), *плечевой* (средний удар) и *навесной* или *размашистый* (сильный удар).

Ударный инструмент — ручник и кувалда — должны быть надежно закреплены на ручках. Ручка должна быть насажена под прямым углом к оси ручника или кувалды. Конец ручки после насадки расклинивается деревянными или стальными клиньями.

Если глазок имеет только боковое расширение, приме-

Рис. 29. Положение корпуса и рук молотобойца при работе кувалдой:
а — локтевой удар; б — плечевой удар;
в — удар навесной или размашистый.

няется один клин (рис. 30, а) вдоль глазка. При продольном расширении применяют два клина (рис. 30, б), а при расширении, направленном в разные стороны, — три клина. Расположение стальных клиньев показано на рисунке 30, в, а деревянных — на рисунке 30, г.

Стальные клинья делают с обратной насечкой. Длина клина составляет две трети глубины насадочного отверстия. Работать ручником и кувалдой без вбитого клина воспрещается.

Кузнечное зубило (рис. 31, 1) служит для ручной рубки, вырубки и отсечки металла мелких поковок, заготовок и полос в холодном или горячем состоянии. Зубило имеет головку, по поверхности которой наносят удары, лезвие, которым производят рубку, и отверстие под рукоятку. По форме лезвия зубила подразделяются на прямые, полукруглые, фасонные и односторонние. Длина лезвия 35—50 мм, длина зубила 150—200 мм, ширина 30—40 мм, величина отверстия под рукоятку 30×20 мм. Угол заострения лезвия зубила для рубки металла в холодном состоянии делают равным 60°, а для рубки металла в нагретом состоянии — 30°.

Кузнечные зубила изготавливают из углеродистой инструментальной стали марки У7 и закаливают с последующим отпускком.

Зубила насаживают на деревянную или проволочную рукоятку. При рубке холодного металла лезвие зубила смазывают маслом; при рубке металла в нагретом состоянии зубило необходимо чаще охлаждать в воде, так как при

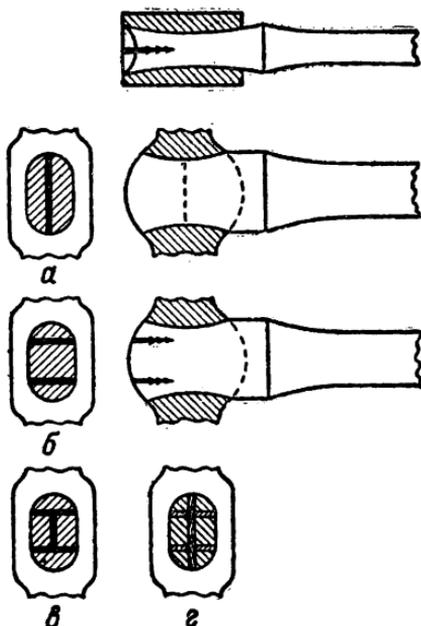


Рис. 30. Расклинивание конца ручки молотка и кувалды деревянными или стальными клиньями.

сильном нагреве оно теряет свою твердость и становится непригодным к дальнейшей работе.

Зубилом, у которого сбита головка или имеют место трещины и рванины, пользоваться воспрещается, так как от него при ударе могут отскочить частицы металла и поранить работающих.

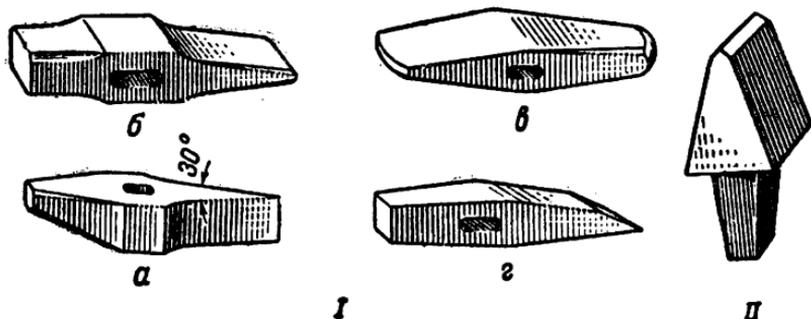


Рис. 31. Инструмент для рубки:

I—кузнечные зубила: а—прямое для горячей рубки металла; б—фасонное; в—полукруглое; г—одностороннее. II—подсечка.

Подсечка (рис. 31, II) применяется для облегчения и ускорения рубки металла. Подсечки изготавливаются из углеродистой инструментальной стали марки У7. Они имеют лезвие длиной 40—50 мм и квадратный хвост, который служит для установки подсечки в отверстие наковальни. На лезвие подсечки кладут заготовку, а на заготовку против лезвия насечки устанавливают зубило, по которому наносят удары. Этим процесс рубки ускоряется, так как происходит одновременно с двух сторон заготовки.

Форма (рис. 32) представляет собой квадратную плиту весом до 50 кг, отлитую из стали, с отверстиями всевозможных размеров и очертаний, с углублениями по бокам. Форма применяется для получения различной величины отверстий в поковках и для вытяжки простых и сложных сечений.

Пробойник, или бородок (рис. 33), служит для пробивания круглых, квадратных, прямоугольных и фигурных отверстий диаметром от 10 до 25 мм в поковках, полосах и других заготовках.

Пробойник изготавливается из углеродистой инструментальной стали марки У7. Его длина 180—200 мм, ширина 30—40 мм. Пробойник состоит из головки, глазка и бойка. Тонкий конец пробойника делают конусным.

Заготовку, в которой требуется пробить отверстие, обычно кладут на форму так, чтобы место заготовки, где должно быть отверстие, приходилось над соответствующим отверстием в форме, затем бородком пробивают отверстие насквозь. Вместо формы можно пользоваться коль-

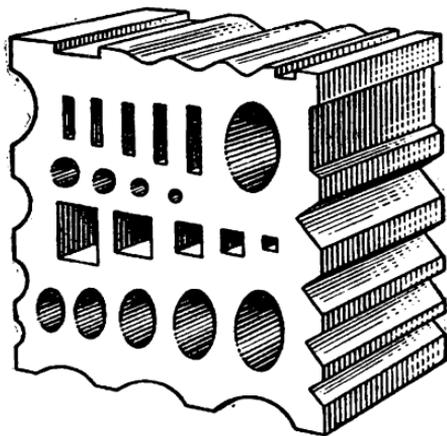


Рис. 32. Кузнечная форма.

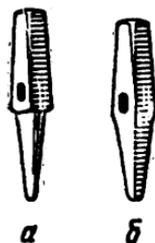


Рис. 33. Пробойники:
а—круглый; б—квадратный.

пом подходящего размера, а в некоторых случаях отверстиями в наковальне.

В толстом материале отверстие следует сначала пробить вчерне, не прибегая к специальной подкладке. Для этого достаточно вогнать пробойник поочередно с одной и с другой стороны поковки на глубину, несколько меньшую толщины заготовки; после этого заготовку устанавливают на специальную подкладку (форму, кольцо) и пробивают отверстие насквозь.

Обжимки и молотки (рис. 34) применяются для подкатки и отделки поволоков различных сечений. Обжимка состоит из двух частей: верхника и нижника. Верхник имеет головку и глазок для рукоятки. Нижник имеет квадратный хвостовик для установки в отверстии наковальни.

Обжимка с рабочей стороны имеет выемку требуемой формы (круглую, квадратную, фасонную) для подкатки, отделки и придания поковке сечением от 5 до 60 мм правильной формы. Изготавливаются обжимки из углеродистой

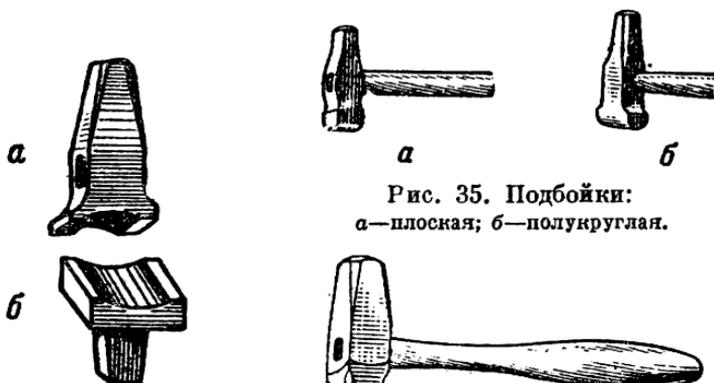


Рис. 34. Обжимка:
а—верхник; б—ниж-
ник.

Рис. 35. Подбойки:
а—плоская; б—полукруглая.

Рис. 36. Кузнечная гладилка.

инструментальной стали марки У7. Рабочая поверхность их подвергается закалке и отпуску, а иногда шлифуется.

В процессе работы верхнюю часть обжимки, прикрепленную к деревянной рукоятке, устанавливают на поковку, вложенную в углубление нижника, после чего по головке верхника наносят удары кувалдой.

Подбойки (рис. 35) применяются для ускорения операции вытяжки металла, а также для выравнивания криволинейных вогнутых поверхностей. Подбойки так же, как и обжимки, состоят из двух частей: верхней и нижней. По форме рабочей части подбойки подразделяются на плоские и полукруглые с радиусом 10—25 мм. Плоские применяются для вытяжки металла в одном направлении, а круглые для более ускоренной вытяжки и выравнивания криволинейных вогнутых поверхностей.

Изготавливаются подбойки из стали марки У7.

Гладилки (рис. 36) применяются для сглаживания неровностей на поверхности поковок при их отделке. Гладилка изготавливается из стали марки У7. Нижнюю рабочую поверхность ее закалывают и шлифуют. Нижнюю

квадратную поверхность гладилки делают размером от 50 до 100 мм, верхнюю — от 30 до 40 мм, высота равна 20—160 мм; отверстие под рукоятку — 30×20 мм. При работе гладилка накладывается на поверхность заготовки, подлежащей выравниванию; по верхней части гладилки наносят удары кувалдой.

Гвоздильня (рис. 37) применяется для высадки головок гвоздей, болтов и заклепок. Гвоздильня изготов-

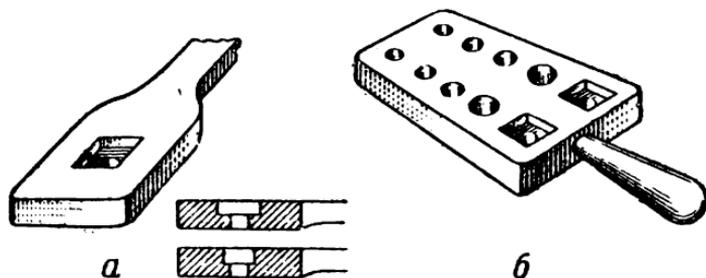


Рис. 37. Гвоздильни:
а—однорядная; б—многорядная.

ляется из стали марки У7 с наваренной поверхностью у отверстий. Гвоздильни бывают простые на 1—2 отверстия и многорядные до 15 различных по форме и размерам отверстий.

При работе гвоздильню кладут на наковальню. Заготовку болта, заклепки или гвозди крупного размера, у которых требуется образовать головку, нагревают с одного конца и осаживают. После этого заготовку вставляют в соответствующее форме головки отверстие гвоздильни, и наружную часть заготовки, которая не проходит сквозь это отверстие, осаживают до тех пор, пока головка не примет требуемую форму.

Инструмент для свободнойковки под молотом. При молотовой свободнойковке применяют следующие основные инструменты.

Бойки различной формы (рис. 38) служат опорным и ударным инструментом. Верхний боек закрепляется в подвижной части молота, называемой *бабой*, а нижний — в массивной неподвижной части, называемой *шаботом*. Бойки крепятся с помощью замка, имеющего форму

ласточкина хвоста. Изготавливаются бойки из стали марок Ст. 5 и 6. Размеры бойков устанавливаются в зависимости от мощности молота; для пневматических молотов ширина

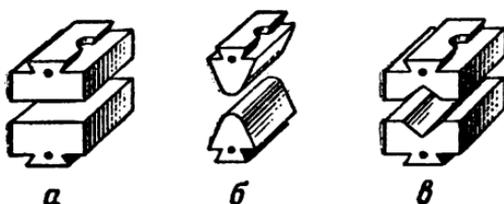


Рис. 38. Бойки:
а—плоские; б—закругленные; в—вырезные.

их составляет от 70 до 200 мм, длина — от 150 до 500 мм.

Обжимки различной формы (круглые, квадратные, фасонные) предназначаются для подкатки и отделки поков-

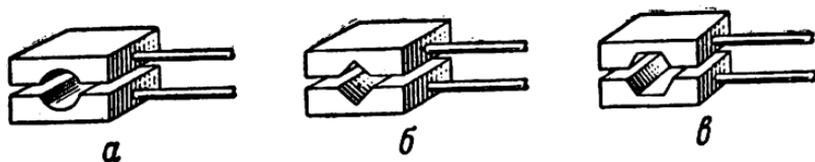


Рис. 39. Обжимки:
а—круглые; б—квадратные; в—фасонные.

вок различных сечений. Обжимки состоят из двух одинаковых по форме и размерам половинок, в которых имеется выемка — *ручей* (рис. 39). Они изготовляются из стали марки 50, с отдельными или пружинными ручками, сделанными из стали марки 25.

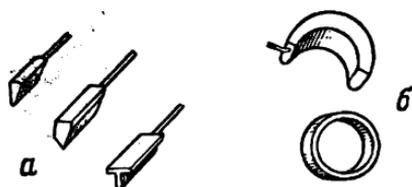


Рис. 40. Пережимки:
а—прямые; б—фасонные.

пережимки бывают прямые и фасонные. Они изготовляются из стали марки 40, одновременно с ручкой или со вставными ручками. Длина пережимок 400—600 мм. Вставные

ручки длиной 1 000—1 500 мм изготавливаются из стали марки 25.

Раскатки (рис. 41) применяются для ускорения вытяжки нагретых заготовок, расплющивания и образования местных углублений. По форме раскатки бывают

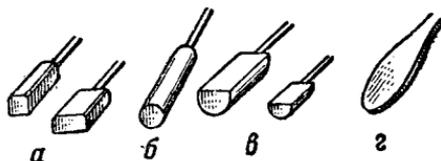


Рис. 41. Раскатки:

а—плоские; б—круглые; в—овальные;
г—фасонные.

плоские, квадратные, круглые, овальные и фасонные. Изготавливаются раскатки из стали марки 40 одновременно с ручками или со вставными двусторонними ручками. Длина раскатки 125—600 мм. Вставные ручки длиной 500—750 мм изготавливаются из стали марки 15.

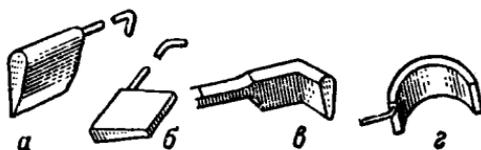


Рис. 42. Топоры:

а—клиновидный двусторонний; б—односторонний; в—угловой; г—фасонный.

Топоры (рис. 42) предназначены для рубки и вырубки поковок в нагретом состоянии под молотом. По форме топоры подразделяются на клиновидные, угловые и фасонные, а по заточке лезвия — на двусторонние и односторонние. Клиновидные топоры применяются для рубки концов заготовок, угловые—для вырубления углов и фасонные—для обрубки металла на закругленных поверхностях поковок.

При рубке заготовок двусторонним топором торцы разрубаемого металла получают с уклоном, а односторонним — без уклона. Угол заострения лезвия одностороннего топора должен быть 15—20°.

Изготавливаются топоры из стали марки Ст. 6 с тянутыми или вставными ручками длиной 500—3 000 мм. Длина лезвия топора 150—950 мм.

Прошивни (рис. 43) применяются для получения отверстий в поковках большого диаметра. По форме они подразделяются на цилиндрические, конические, клиновидные и пустотелые. Прошивни изготовляют из углеродистой стали марки У7 или из легированной стали марки 5ХНМ и 5ХГМ.

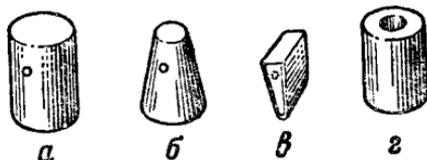


Рис. 43. Прошивни:
а—цилиндрические; б—конические;
в—клиновидные; г—пустотелые.

При прошивке отверстий, глубина которых превышает длину прошивня, на последний ставят надставки. Надставки изготовляют из стали марки 45 или 50; наружный диаметр их на 10—15 мм меньше диаметра соответствующего прошивня.

Вспомогательный инструмент. Как при ручной, так и при молотовой свободной ковке применяется в основном одинаковый вспомогательный и мерительный инструмент.

Кузнечные клещи служат для захвата и удержания нагретых заготовок (рис. 44). Клещи состоят из двух половинок (стержней), шарнирно соединенных заклепкой. Каждая половинка имеет с одного (длинного) конца стержня ручку; другой (короткий) конец заканчивается губкой. Губки клещей должны иметь форму, соответствующую форме конца захватываемой заготовки. Поэтому у каждого кузнеца должен быть набор клещей разной формы.

При отсутствии клещей с губками требуемой формы имеющиеся в наличии клещи нагревают до красного цвета, вкладывают между губками обрабатываемую заготовку и ударами молотка проковывают губки до тех пор, пока они не придут в соприкосновение с заготовкой по всей своей длине.

Неправильная подгонка губок клещей к заготовке сильно затрудняет работу, а иногда приводит к несчастному случаю.

Клещи изготовляют из углеродистой стали марок Ст. 3 и 4. Длина клещей 600—800 мм.

При работе кузнец держит клещи левой рукой, а правой — соответствующий инструмент (молоток, зубило, обжимку и т. п.). Ручки клещей должны легко сжиматься и пружинить. При продолжительной работе на концы ручек клещей надевают зажимное кольцо или скобу, что облегчает труд кузнеца.

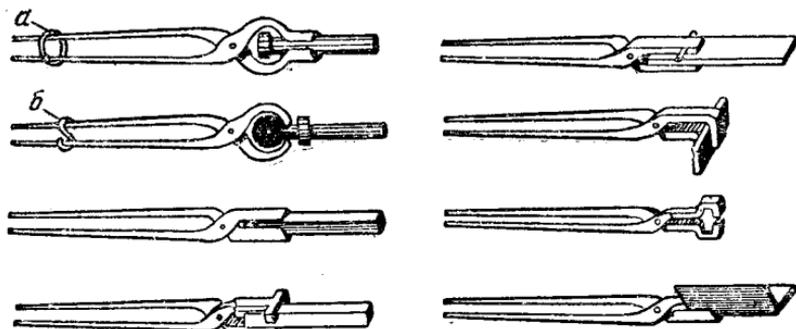


Рис. 44. Различные формы губок кузнечных клещей:
а—зажимное кольцо; б—скоба.

Измерительные инструменты. Для проверки размеров и формы поковки кузнец должен иметь на рабочем месте набор необходимого измерительного инструмента. В него входят следующие инструменты (рис. 45).

Л и н е й к а, или масштаб, представляет собой стальную пластину с нанесенными на ней с одной или двух сторон делениями.

К р о н ц и р к у л ь с тремя или четырьмя ножками, расположенными на общей рукоятке, служит для измерения одновременно нескольких размеров поковки (толщины, ширины). Ножки кронциркуля устанавливаются на требуемый размер по масштабной линейке.

С к о б а представляет собой пластину, на которой вырезаны наибольшие и наименьшие размеры поковки.

Ш а б л о н точно соответствует форме поковки. Проверка производится путем накладывания шаблона на поковку.

Н у т р о м е р — вид кронциркуля с разведенными в противоположные стороны концами ножек. Он служит для измерения внутренних размеров поковки (отверстий, впадин, углублений).

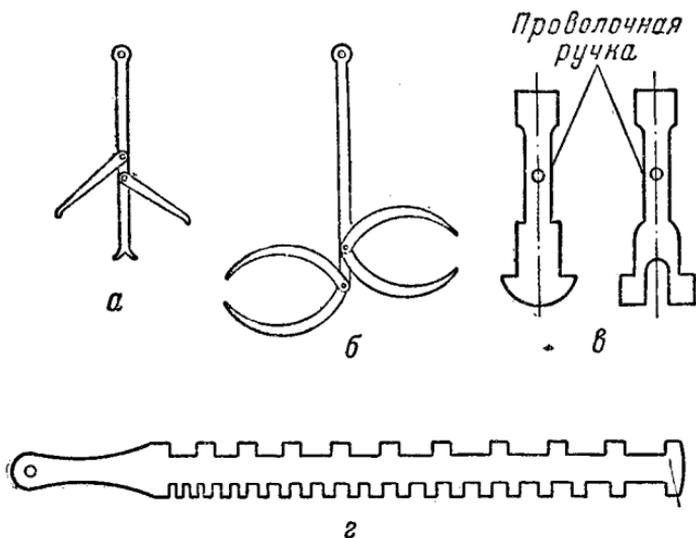


Рис. 45. Измерительные инструменты кузнеца:
 а—кронциркуль с тремя ножками; б—кронциркуль с четырьмя ножками; в—шаблоны; г—калибр.

У г о л ь н и к служит для проверки прямых углов, **м а л к а** — для проверки взаимного расположения поковок под надлежащими углами, **к а л и б р** — для измерения заготовок различного сечения (круглого, плоского, квадратного, шестигранного и т. п.).

5. Выбор заготовки

Понятие о припуске и допуске. П о к о в к и разделяются на чистовые и черновые. *Чистовыми* называются такие поковки, которые впоследствии подвергаются полной или частичной механической обработке, а *черновыми* — которые не подвергаются механической обработке и послековки должны иметь ровную и гладкую поверхность.

Прежде чем приступить к ковке изделия, кузнец должен хорошо разобраться в эскизе (чертеже) или образцовой

детали, по которой иногда приходится изготавливать поковки. Размеры чистовой поковки на чертеже несколько увеличены по сравнению с размерами готового изделия, иначе невозможна будет дальнейшая механическая обработка поковки.

Разница между размером поковки и готовой детали называется **п р и п у с к о м**.

Например, если в чертеже готовой детали дан размер 160 мм, то с учетом припуска на дальнейшую механическую обработку этот размер на чертеже поковки может быть 170 мм, то есть припуск составит до 5 мм на сторону. Таким образом, размеры поковочного чертежа отличаются от соответствующих размеров готового изделия на величину припуска.

Величина припуска должна быть наименьшей, но она должна обеспечить получение требуемых по чертежу размеров детали и чистой поверхности после механической обработки. Чем меньше будет припуск, тем меньше металла пойдет в отходы (стружку), тем меньше будет затрачено времени на механическую обработку, следовательно тем ниже будет стоимость изготовления детали.

В процессековки не удастся получить поковку точно по заданным размерам поковочного чертежа, и она всегда получается с некоторыми отклонениями от него.

Величина отклонения от заданных размеров, или степень точности изготовления поковки, называется **д о п у с к о м**. Если отклонение сделано в сторону увеличения размера от заданного, то допуск обозначается на чертеже знаком $+$ (плюс), а если в сторону уменьшения, то знаком $-$ (минус).

На поковочных чертежах в скобках проставляется основной размер готовой детали, а сверху расчетный размер изготавливаемой поковки, который называется *номинальным*. В правом верхнем углу номинального размера указывается допуск, например:

$$\frac{170 \begin{matrix} + \\ - \end{matrix} \frac{4}{6}}{(160)}$$

Это значит, что кузнец имеет право изготовить поковку в пределах следующих размеров: $170 + 4 = 174$ мм и $170 - 6 = 164$ мм. Размер получаемой поковки в указанных выше пределах называется *действительным*

размером. Действительный размер может равняться номинальному, быть больше или меньше его в пределах допуска, указанного на поковочном чертеже.

Определение размеров и веса заготовки. Размер поперечного сечения заготовки выбирается в зависимости от

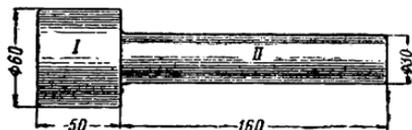


Рис. 46. Кузнечная заготовка болта с круглой головкой.

способа изготовления поковки. Например, требуется отковать заготовку болта (рис. 46), которую можно изготовить осадкой или вытяжкой. В рассматриваемом примере применен способ вытяжки. Чтобы определить размеры и

вес заготовки, необходимо подсчитать ее объем.

Подсчет объема заготовки, имеющей различное сечение, обычно производят по частям.

$$\text{Объем первой части: } \frac{3,14 \times 6 \times 6 \times 5}{4} = 141,3 \text{ см}^3.$$

$$\text{» второй » } \frac{3,14 \times 3 \times 3 \times 16}{4} = 113 \text{ см}^3.$$

$$\text{» всей заготовки: } 141,3 + 113 = 254,3 \text{ см}^3.$$

Во времяковки зачастую приходится отрубать концы заготовки из-за их неровностей и отсекаать отдельные куски металла во время рубки; при нагреве часть металла заготовки превращается в окалину (угар). Принято считать, что при ковке около 10% объема металла теряется на обсежки и угар, которые должны быть предусмотрены при расчете размера и веса заготовки.

Тогда полный объем заготовки с учетом 10% потерь составит $254,3 + 25,4 = 279,7 \text{ см}^3$, или $279\,700 \text{ мм}^3$. Наибольшая площадь поперечного сечения поковки по чертежу

$$\frac{3,14 \times 6 \times 6}{4} = 28,26 \text{ см}^2.$$

Отношение площади поперечного сечения исходной заготовки к площади максимального поперечного сечения поковки принято называть **степенью** или **коэффициентом уковки**.

Коэффициент уковки для прокатного металла принимается равным от 1,1 до 1,5. Следовательно, принимая

в данном случае коэффициент уковки равным 1,4, площадь поперечного сечения заготовки составит $28,26 \times 1,4 = 39,56 \text{ см}^2$, или 3956 мм^2 ; это соответствует диаметру 72 мм. Длина заготовки определяется, как отношение полного ее объема к площади поперечного сечения с учетом уковки, то есть $279700 : 3956 = 71 \text{ мм}$. Таким образом, размеры заготовки должны быть: диаметр=72 мм, длина=71 мм.

Чтобы подсчитать вес заготовки, надо объем ее в кубических сантиметрах умножить на удельный вес металла, который для стали принимается равным 7,85. Вес заготовки $279,7 \times 7,85 = 2196 \text{ г} \cong 2,2 \text{ кг}$.

6. Основные кузнечные операции

Рассмотрим основные кузнечные операции.

Осадка. Операция осадки (рис. 47) состоит в том, что по нагретой заготовке наносит удары, в результате чего происходит уменьшение ее высоты и увеличение площади ее поперечного сечения. Полную осадку можно

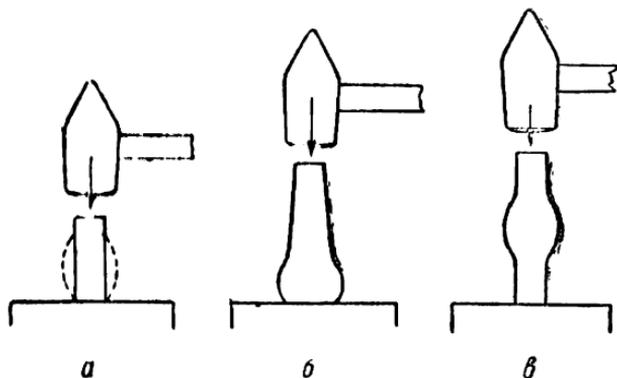


Рис. 47. Примеры осадки и высадки поковок:
а—осадка; б—высадка конца; в—высадка середины.

проводить только в том случае, когда высота исходной заготовки меньше величины двух с половиной ее диаметров; в противном случае заготовка будет не осаживаться, а изгибаться. Если осаживают часть заготовки, то такая операция называется высадкой (рис. 47).

Для высадки конца заготовки его нагревают до белого цвета каления, затем ставят вертикально на

наковальню или на нижний боек молота нагретым концом вниз и осаживают, нанося удары по холодному концу заготовки. Во время осадки надо следить за тем, чтобы заготовка не искривилась; в случае необходимости ее надо сразу же выправить.

При высадке сердцевины нагревают только среднюю часть заготовки; концы ее должны оставаться холодными. Если заготовка короткая и сердцевину ее трудно нагреть без того, чтобы не нагрелись концы, то их следует в этом случае после нагрева окунуть в воду, после чего производить высадку.

В случае высадки конца длинной заготовки поступают так: заготовки легкого веса берут руками за ненагретую часть и ударяют нагретым концом о наковальню, а заготовки тяжелого веса подвешивают на цепи или канате через прикрепленный к потолку кузницы блок, затем путем подъема и быстрого опускания или путем раскачивания ударяют о наковальню или тяжелую плиту.

При осадке и высадке нужно избегать очень сильных ударов, так как при этом могут получиться расслоения или трещины в заготовке. Эти операции надо вести постепенно, нанося частые, но не сильные удары, силу которых надлежит соразмерять с толщиной заготовки.

Операция высадки широко применяется при изготовлении болтов и заклепок.

Вытяжка или протяжка производится с целью увеличения длины исходной заготовки за счет уменьшения площади ее поперечного сечения.

При ручной ковке для выполнения операции вытяжки пользуются ручником и кувалдой, при машинной — плоскими или вырезными бойками. В качестве подкладного инструмента применяют раскатки, подбойки и гладилки. Если полосу надо вытянуть по длине, ее кладут поперек наковальни или нижнего бойка молота, если по ширине — вдоль наковальни.

При вытяжке удары следует наносить не очень сильные и чередовать их то по одной, то по другой стороне заготовки; после 2—3 ударов по каждой стороне надо наносить легкий удар по расширяющемуся месту.

Вытяжку длинных заготовок следует начинать с середины и выполнять сначала до одного конца, а затем до

другого; вытяжку короткой заготовки начинают с ее конца.

Для ускорения процесса вытяжки применяют раскатки и подбойки, а для устранения неровностей заготовки после вытяжки используют гладилки.

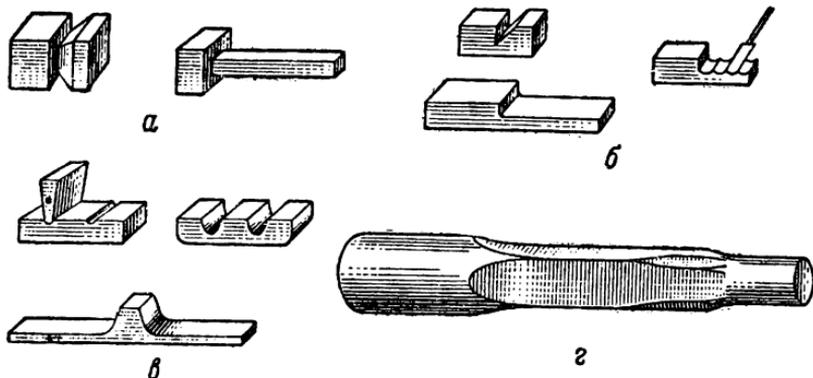


Рис. 48. Примеры вытяжки заготовок:

а—вытяжка на квадрат; б—вытяжка пластины с помощью раскатки; в—вытяжка с помощью подбойки; г—вытяжка заготовки круглого сечения.

Примеры проведения операций вытяжки показаны на рисунке 48.

Прошивка (пробивание отверстий) — операция, посредством которой в заготовке получают отверстие или углубление (рис. 49). При ручной ковке для прошивки

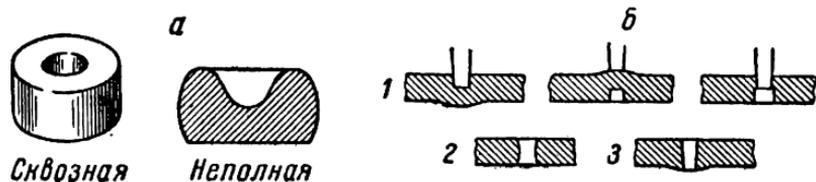


Рис. 49. Примеры прошивки отверстий:

а—прошивка под молотом; б—ручная прошивка: 1—прошивка с двух сторон; 2—форма отверстия при двусторонней прошивке; 3—форма отверстия при односторонней прошивке.

служат пробойники (бородки) различной формы, а при молотовой — прошивни. Прошивка, как правило, производится в нагретом состоянии заготовки, по возможности до получения окончательной формы поковки,

так как в результате прошивки форма заготовки искажается — стенки становятся выпуклыми.

Процесс прошивки отверстий был рассмотрен выше при описании пробойника. Пробивать отверстия сразу с одной стороны заготовки не рекомендуется, потому что на другой стороне заготовки при этом образуется выпуклость, и отверстие получается конусным.

Для того чтобы пробойник не застревал в отверстии заготовки и не приваривался к ней, необходимо после каждого удара поворачивать ее ручкой в ту и другую сторону, а также посыпать графитовой пудрой.

Чтобы не иметь много пробойников и прошивней различных размеров, поступают обычно так: после прошивки отверстий имеющимся в наличии пробойником меньшего диаметра полученное отверстие расширяют оправками.

Увеличение отверстий заготовок, имеющих форму кольца, производится на роге наковальни или на оправке-валике. Уменьшая толщину стенок кольца посредством вытяжки, увеличивают отверстие; при этом удары по кольцу должны чередоваться с медленным поворачиванием кольца.

Для окончательной правки (калибровки) отверстий применяются бочкообразные оправки, которые продавливаются через отверстие после его прошивки.

Рубка. Рубкой называется кузнечная операция, посредством которой заготовку разделяют на части. Различают следующие разновидности рубки: **р а з р у б к а**, **п р о р у б к а** — частичное разделение заготовки; **о б р у б к а** — отделение части материала по наружному контуру заготовки; **в ы р у б к а** — удаление части материала в зоне трещин и других пороков заготовки.

Рубка применяется для получения из большой заготовки нескольких заготовок меньших размеров и для удаления излишков металла на концах поковки.

Инструментом для рубки служат при ручной ковке **з у б и л а**, **п о д с е ч к и**, а при молотовой ковке — **т о п о р ы**.

Р у б к а м е т а л л а осуществляется различными способами, например, с одной, с двух, а также с четырех сторон заготовки. Ручная рубка производится чаще всего с одной или с двух сторон и осуществляется как в холодном, так и в нагретом состоянии. Если сечение заготовки невелико, можно ее рубить в холодном состоянии;

однако рубку заготовок из легированных сталей независимо от их сечения следует производить только в нагретом состоянии, чтобы не получились трещины и рванины около места рубки.

Рубка металла вручную в холодном состоянии и производится так: на заготовке делают отметку в месте рубки, затем на отмеченное место наставляют зубило и доводят его сильными и резкими ударами кувалды приблизительно до $\frac{3}{4}$ сечения заготовки; затем заготовку

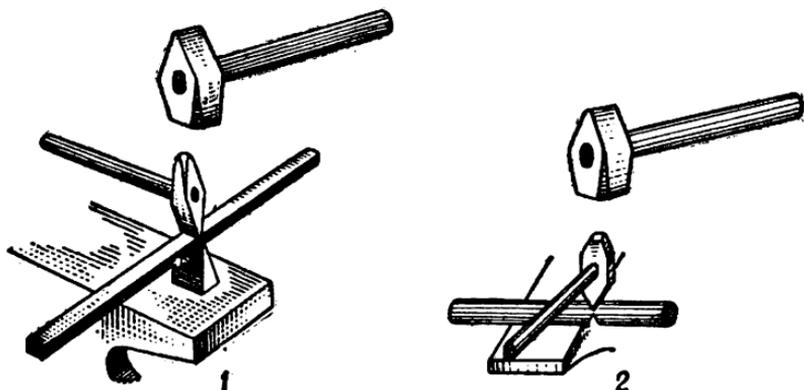


Рис. 50. Ручная рубка металла:
1—рубка на подсечке; 2—окончательное отрубание заготовки.

поворачивают, кладут на край наковальни и окончательно отрубают. При сравнительно толстом сечении заготовки надрубку следует делать со всех сторон или вокруг всей заготовки.

Ручная рубка металла в нагретом состоянии и производится обычно на подсечке (рис. 50). Заготовку нагревают до ковочной температуры, устанавливают на подсечку, а против подсечки сверху ставят зубило и несколькими ударами надрубают заготовку настолько, чтобы между подсечкой и зубилом оставалась небольшая перемычка. Затем заготовку кладут разрубленным местом на край наковальни и отсекают заготовку зубилом или отламывают ударами молотка по концу отрубаемой части.

Рубка металла под молотом (рис. 51) производится только в нагретом состоянии. При этом

нагретую заготовку кладут на нижний боек молота, наставляют топор и несколькими ударами углубляют его в металл примерно до $\frac{3}{4}$ сечения заготовки; затем заготовку поворачивают, кладут на подставку — квадрат с прорезью, устанавливают разрушаемое место против прорези квадрата и одним ударом окончательно отрубляют конец.

Применяемый при рубке металла в нагретом состоянии инструмент (зубило, топор) следует после каждых 2—3 ударов охлаждать в воде, так как при сильном нагреве лезвие инструмента теряет свою твердость.

Рубить заготовку сразу по всему сечению не рекомендуется во избежание порчи лезвия инструмента и лицевой части наковальни или бойка при ударе.

Гибка. Гибкой называется кузнечная операция, посредством которой заготовке придается изогнутая форма по заданному контуру. Гибка чаще всего осуществляется в сочетании с другими операциямиковки. Операциягибки сопровождается искажением в зоне изгиба первоначальной формы поперечного сечения заготовки. На наружной поверхности изгиба заготов-

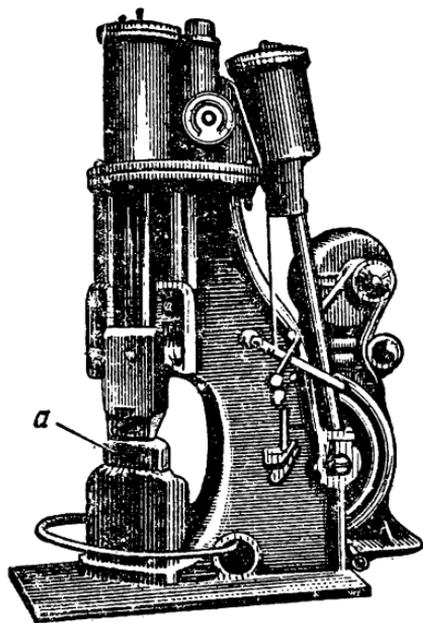


Рис. 51. Пневматический молот:
а — нижний боек.

ки возможно образование трещин, а на внутренней часто образуются складки. Чем меньше радиус закругления и чем больше загиб, тем сильнее проявляются эти явления.

Чтобы устранить искажение формы поперечного сечения заготовки в зоне изгиба, предварительно перед изгибом производят небольшую высадку с последующей правкой и проглаживанием гладилками и раскатками (внутренней части).

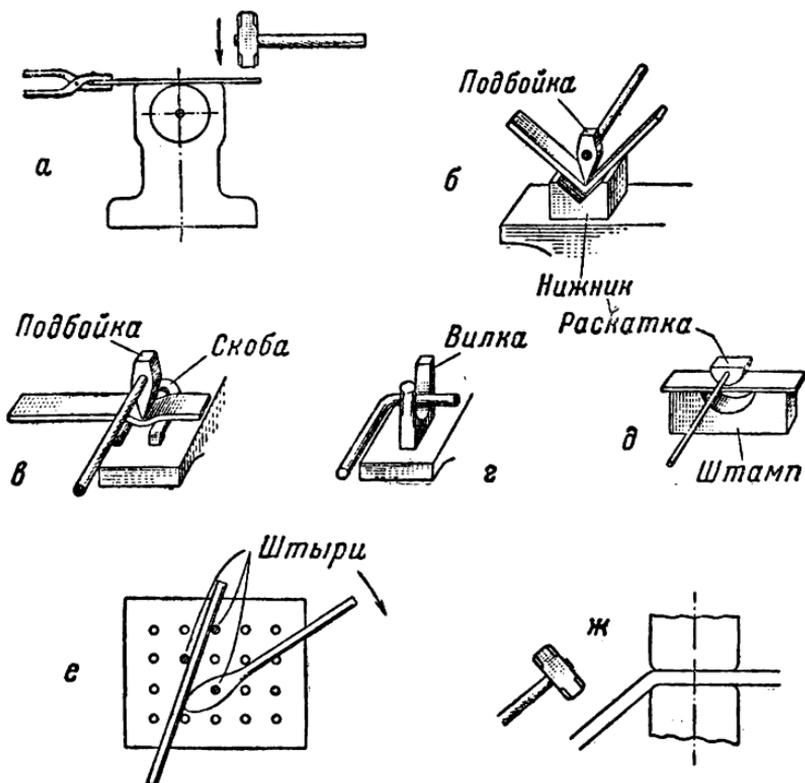


Рис. 52. Приемы кузнечной гибки заготовок:

а—гибка на роге наковальни; б—гибка в нижнике; в—гибка при помощи скобы; г—гибка при помощи вилки; д—гибка в подкладном штампе; е—гибка на плите рычагом; ж—гибка под молотом кувалдой.

Отдельные приемы гибки показаны на рисунке 52.

Закручивание. Закручиванием называется кузнечная операция, посредством которой одну часть заготовки поворачивают по отношению к другой под определенным углом вокруг общей оси.

Закручивание применяют в тех случаях, когда требуется отковать поковку с выступами, лежащими в различных плоскостях (например, поковку коленчатого вала).

Операция закручивания сопровождается некоторым уменьшением исходной длины; при больших углах или при закручивании малопластичных металлов возможно появление продольных трещин.

Участок заготовки, подлежащий закручиванию, необходимо очень аккуратно отковать, так чтобы поверхность его была без пороков, а поперечное сечение по всей длине участка — строго одинаковым.

Затем этот участок должен быть нагрет до максимально допустимой для данного металла температуры и равномерно прогрет по всей длине. После закручивания поковку надо очень медленно охлаждать.

Прием закручивания состоит в том, что участок, примыкающий к зоне, подлежащей этой операции, закрепляют в тисках (для мелких поковок) или зажимают бойками молота (для крупных поковок). Противоположный участок захватывают вилкой или воротком, если это позволяет конфигурация заготовки, или же с помощью специально откованного для этой цели квадрата на конце заготовки. Закручивание производится вручную: чтобы избежать изгиба заготовки, желательно применять вороток или вилку с двумя рукоятками.

Получение готовой поковки сводится к выполнению рассмотренных выше кузнечных операций. В качестве примера на рисунке 53 показана последовательность операций при ковке коромысла.

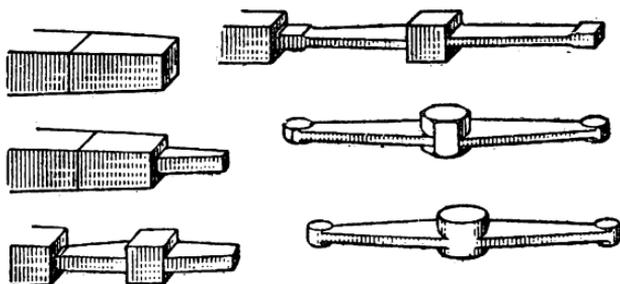


Рис. 53. Процесс ковки коромысла.

Штамповка. Штамповкой называется кузнечная операция, при которой изменение формы металла происходит в штампе. Штамп — это инструмент, состоящий из двух половинок, на рабочих поверхностях которых имеются углубления и выступы, соответствующие форме и размерам поковки. Нагретый до ковочной температуры металл заготовки под ударами молота заполняет полость штампа, и таким образом получается готовая поковка.

Штамповка имеет большие преимущества перед свободной ковкой, так как время на изготовление поковки в штампах в десятки раз меньше по сравнению со временем, потребным на изготовление такой же детали свободной ковкой, а точность и качество поковок, полученных штамповкой, значительно выше.

В кузницах машиностроительных заводов поковки изготавливаются преимущественно штамповкой. Детали автомобилей, тракторов и сельскохозяйственных машин, например коленчатый вал, шатун, кулачковый вал, различные шестерни и многие другие стальные детали, изготовлены штамповкой.

Кузнечная сварка — операция, посредством которой соединяют в одно целое отдельные части или концы заготовок. Кузнечная сварка применяется главным образом при ручной и молотовой ковке мелких поковок для целей ремонта.

Кузнечной сваркой хорошо сваривается мягкая сталь с содержанием углерода 0,15—0,25%; сталь с содержанием углерода свыше 0,45% почти не поддается доброкачественной сварке. Все примеси, находящиеся в металле, снижают свариваемость стали.

Температура нагрева под сварку должна быть выше температурыковки и близка к температуре начала плавления (практически для мягкой стали около 1300°). Для предотвращения пережога стали и для шлакования окалины в процессе сварки применяются *флюсы* (сварочный песок), состоящие в основном из кварцевого песка с добавкой к нему буры и поваренной соли.

Места, подвергающиеся сварке, должны быть хорошо очищены от окалины; поэтому перед сваркой их посыпают флюсом, который, соединяясь с окалиной, образует жидкий шлак. Последний при нанесении ударов во время сварки вытекает.

Применяют различные способы кузнечной сварки.

Сварка внахлестку или внапуск применяется для стержней толщиной не более 100 мм. При сварке этим способом сначала высаживают концы стержней, затем на концах оттягивают скосы (лацканы), которые должны быть слегка выпуклыми по середине для того, чтобы образовавшийся шлак на поверхности заготовки при нанесении ударов постепенно выжимался. Затем нагревают концы до сварочной температуры, накладывают

их один на другой (рис. 54) и сильными частыми ударами сваривают их, производя одновременно вытяжку места сварки под заданный размер поковки.

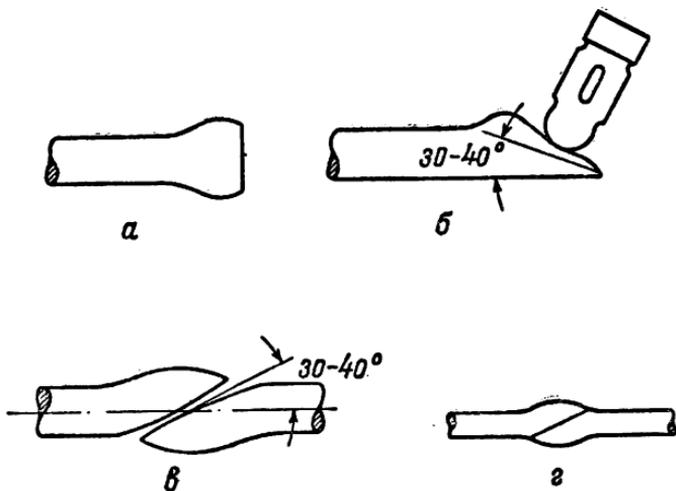


Рис. 54. Последовательность операций при сварке внахлестку:
 а—высадка конца; б—подготовка скоса; в—соединение концов;
 г—проковка.

Этот вид сварки наиболее распространен в кузнечном деле.

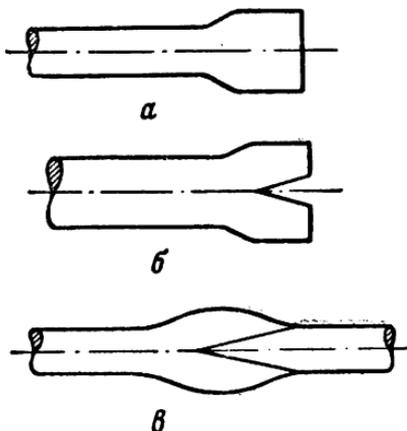


Рис. 55. Прием сварки вразруб:
 а—высадка конца заготовки; б—разруба-
 ние конца; в—соединение свариваемых
 деталей.

Вручную с одного нагрева сваривают стержни диаметром до 30 мм, с двух нагревов — до 50 мм. Стержни диаметром от 50 и до 100 мм сваривают под молотом.

Сварка вразруб (в замок, в лапу) состоит в том, что конец одного стержня нагревают, высаживают, затем разрубают. Конец другого стержня вытягивают на клин и вставляют в разруб первого стержня (рис. 55). Пригнанные таким обра-

зом друг к другу концы нагревают до температуры сварки и проковывают. Сварка этим способом применяется для стержней толщиной до 60 мм и дает более надежные результаты, чем сварка внахлестку.



Рис. 56. Сварка встык.

Сварка встык применяется в тех случаях, когда нет возможности произвести подготовку для сварки внахлестку или вразруб. Для сварки встык торцы предварительно слегка осаживают и закругляют. После нагрева до температуры сварки торцы соединяют, нанося удары по холодным концам вдоль оси заготовки, и проковывают место сварки под общий размер (рис. 56).

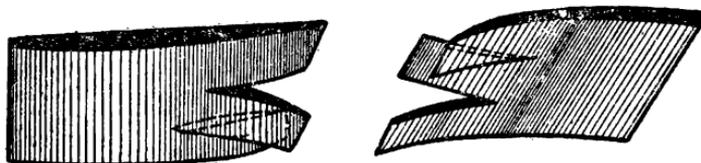


Рис. 57. Сварка врасцеп.

Сварка врасцеп применяется для сварки листовой и полосовой стали. При этом концы свариваемых заготовок разрезают, как показано на рисунке 57.

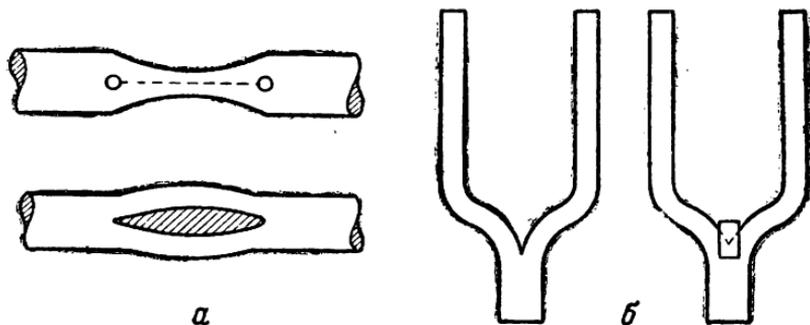


Рис. 58. Вварка кусков:
а—исправление валика; б—исправление вилки.

Соединяют разрезанные концы так, чтобы они перекрывали друг друга. Затем нагревают заготовки до температуры сварки, посыпают флюсом и проковывают.

В варка кусков. В кузнечных работах часто применяется способ варки кусков, например варка куска инструментальной стали при изготовлении лезвия топора или при восстановлении изношенных деталей (рис. 58), длина которых не может быть изменена.

7. Организация рабочего места кузнеца

При организации рабочего места необходимо прежде всего предусмотреть экономное и целесообразное использование имеющейся площади для размещения на ней оборудования с возможно большими удобствами для работы.

На рабочем месте кузнеца располагается следующее оборудование: горн и наковальня — при ручной ковке и нагревательная печь и молот — при машинной ковке.

Нагревательные устройства следует расположить на таком расстоянии от остального оборудования, на котором работает кузнец, чтобы выделяемое тепло не отражалось вредно на работающих.

Кроме оборудования, на рабочем месте должны быть расположены приспособления, инструменты и необходимая документация (чертежи, наряды, образцы).

Правильно организованное рабочее место предполагает чистоту и порядок, при котором каждый предмет имеет свое определенное место, а посторонние, не нужные для работы вещи убраны. При расположении предметов необходимо придерживаться следующих основных правил:

- 1) предметы, которые требуются в процессе работы чаще, надо расположить ближе, а требуемые реже — дальше;
- 2) все, что берется правой рукой, надо класть справа, что берется левой рукой — слева;
- 3) все, что нельзя взять одной рукой, располагается так, чтобы удобно было взять обеими руками;
- 4) располагать предметы нужно так, чтобы их можно было достать с наименьшей затратой времени и усилий.

Хорошо организованное и снабженное всем необходимым рабочее место дает возможность значительно повысить производительность труда. Порядок на рабочем месте не только улучшает условия работы, но и предохраняет

от несчастных случаев, которые часто происходят из-за беспорядка и неряшливости.

Кузнечный инструмент должен быть расположен на подставке или на этажерке, изготовленной из металла углового профиля. Обычно она имеет две полки — верхнюю, на которой размещается инструмент, находящийся в работе, и нижнюю, где помещаются запасные инструменты.

Измерительные инструменты следует подвешивать на стальных крючках.

Нужный для работы инструмент располагается в таком порядке, чтобы кузнец не затрачивал лишнего времени и труда на его поиски. Для охлаждения инструментов на рабочем месте под левой рукой кузнеца должен находиться бачок с водой.

Прежде чем приступить к работе, нужно проверить исправность оборудования, инструмента, обеспеченность заготовками и вспомогательными материалами.

Правильная организация рабочего места значительно повышает производительность труда, улучшает качество поковок и снижает утомляемость работающих.

Контрольные вопросы

1. Для чего и как нагревают металл перед ковкой?
2. Какие нагревательные устройства вам известны?
3. Какими способами определяют температуру нагрева заготовки дляковки?
4. Как надо правильно устанавливать наковальню?
5. Для чего применяется шперак?
6. Как пользуются ручником и кувалдой?
7. Чем отличается зубило для горячей рубки от зубила для холодной рубки металла?
8. Как должны быть насажены молотки и кувалды на ручки?
9. Каким инструментом пользуются при пробивке и прошивке отверстий?
10. В каких случаях применяются обжимки и гладилки?
11. Для чего служат клещи и как подогнать губки клещей к захватываемой заготовке?
12. Как определяют размер и вес при выборе заготовки?
13. Перечислите основные кузнечные операции.
14. Чем отличается свободнаяковка от штамповки?
15. Какими способами может быть осуществлена кузнечная сварка?
16. Как должно быть организовано рабочее место кузнеца?

Глава седьмая

ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ

Термической обработкой называется процесс нагрева и охлаждения металлов и сплавов, в результате которого изменяются их физические, механические и технологические свойства.

Термическая обработка состоит из трех последовательно выполняемых стадий: *нагрева до определенной температуры, выдержки и охлаждения.*

В зависимости от температуры нагрева и скорости охлаждения различают следующие виды термической обработки: *отжиг, нормализацию, закалку и отпуск.*

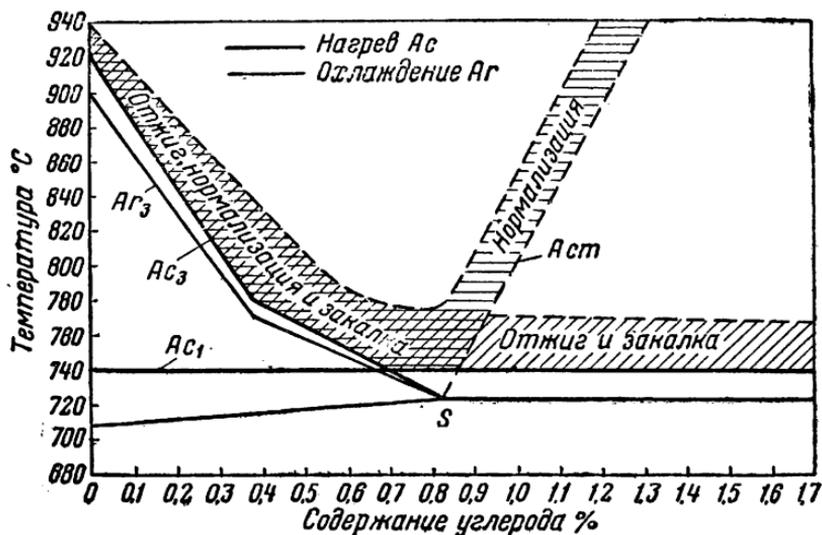


Рис. 59. Температурные интервалы видов термической обработки.

Перечисленные виды термической обработки практически обеспечивают получение требуемых свойств данного материала. Железоуглеродистые сплавы (сталь, чугун) имеют свойство при определенной критической температуре изменять свою структуру. К р и т и ч е с к а я т е м п е р а т у р а для каждого материала (в зависимости от химического состава) — вполне определенная и обозначается буквой *A* (рис. 59). В процессе нагревания и охлаждения железоуглеродистых сплавов наблюдаются три крити-

ческие температурные точки, при которых частично или полностью происходит изменение структуры материала. Эти точки принято обозначать A_1 , A_2 и A_3 .

1. Нагрев стали

В процессе термической обработки сталь нагревают в печах, ваннах или горнах. По способу передачи тепла нагреваемым изделиям термические печи подразделяют на камерные, муфельные и ванны. В камерных печах (рис. 60) изделия нагреваются в результате непосредственного соприкосновения с пламенем и продуктами горения топлива. В муфельных печах

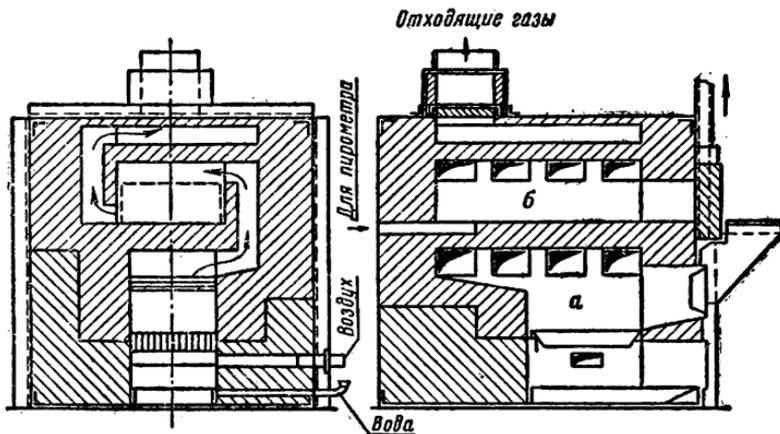


Рис. 60. Камерная закалочная печь:
а—топочное пространство; б—помещение для нагрева деталей.

продукты горения нагревают закрытую камеру — муфель и не соприкасаются с нагреваемым металлом. Печь-ванна представляет тигель, заполненный расплавленными солями (различного состава), которые позволяют нагревать изделия до температуры от 150 до 950°; ванну можно заполнить также горячим маслом (температура 200°).

При отсутствии специальных термических печей и ванн нагрев стали производится в кузнечном горне.

Нагревание стали не проходит для нее бесследно: в некоторых случаях структура стали при нагревании

улучшается, в других — ухудшается; неправильный нагрев может окончательно испортить сталь.

Цвета побежалости и цвета каления. Точное определение температуры, до которой нагревается изделие, имеет большое значение при проведении любой термической операции. Температуру в термических печах и ваннах измеряют обычно специальными приборами — пирометрами (см. рис. 24).

При отсутствии пирометров температуру можно приблизительно определить по так называемым цветам побежалости и цветам каления.

Если кусок стали очистить от окалины напильником или наждачной шкуркой и начать его нагревать, то на очищенной поверхности, начиная с температуры 220°, появляются разные цвета — от светложелтого до серого. Эти цвета называются *цветами побежалости*; они соответствуют определенной температуре.

Появление цветов побежалости объясняется образованием на поверхности стали тонкой пленки окислов железа, вызванным окислением железа кислородом воздуха. Поэтому на неочищенной от окалины поверхности цвета побежалости наблюдать нельзя.

С повышением температуры, а также с увеличением времени пребывания изделия при данных температурах нагрева слой окисленной пленки делается толще, вследствие чего изменяется и цвет.

В таблице 15 приведены цвета побежалости и соответствующие им температуры нагрева.

Таблица 15

Шкала цветов побежалости

| Цвет побежалости | Температура нагрева (в °С) | Цвет побежалости | Температура нагрева (в °С) |
|------------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Светложелтый | 220 | Фиолетовый | 285 |
| Желтый | 230 | Темносиний | 295—310 |
| Темножелтый | 240 | Светлосиний | 315—325 |
| Коричневый | 255 | Серый | 330 |
| Коричнево-красный | 265 | | |

Точность определения температуры по цветам побежалости зависит от освещенности помещения, степени утомляемости глаз наблюдателя и его опытности,

Если, например, при нагревании стали появится фиолетовый цвет, это означает, что температура в нагреваемом месте равна 285° .

Определить температуру по цветам побежалости нетрудно, но необходим навык, чтобы приучить глаз к определению этих цветов, так как кроме них существуют промежуточные оттенки; поэтому может произойти ошибка в определении цвета, а следовательно, и температуры. Необходимо также помнить, что на появление цветов побежалости влияет не только температура, но и время нагревания.

Толщина слоя окисла металла при цветах побежалости очень незначительна и легко шлифуется наждачной бумагой.

Побежалые цвета одинаково появляются как на мягкой, так и на закаленной стали. От прибавления к стали специальных примесей, способствующих уменьшению ее окисляемости, вся гамма цветов побежалости, появляющаяся при нагревании, перемещается по шкале температур кверху, вследствие чего определить температуру на глаз в этом случае чрезвычайно затруднительно.

При нагреве стали выше температуры 330° цвета побежалости исчезают, металл продолжает оставаться темным до температуры 500° . При этой температуре металл начинает светиться (в темноте); при дальнейшем повышении температуры нагрева (530°) появляются к а л и л ь н ы е ц в е т а.

Пользование ц в е т а м и к а л е н и я для определения температуры требует большой внимательности и некоторого опыта.

Кроме умения различать оттенки этих цветов, необходимо считаться с влиянием освещения. Например, нагретый до 550° предмет в темноте будет светиться, а в светлом помещении казаться темным (несветящимся). Вот почему в закалочных мастерских стараются создавать постоянно одинаковое освещение. Определяя цвет каления, надо принимать во внимание степень освещенности.

Скорость нагрева стали. Перед тем как подвергнуть стальное изделие нагреву, необходимо знать марку или химический состав стали, из которой оно изготовлено, так как в зависимости от процента содержания углерода и других примесей в стали температуры ее термической обработки будут различны.

Сталь определенного состава можно нагревать без вреда для ее качества лишь до определенной температуры. Если же эту температуру повышать и дальше, то сначала наступит перегрев, а затем пережог стали.

Перегретая и пережженная сталь имеет крупнозернистый, яркблестящий излом. Восстановить механические свойства перегретой стали можно отчасти последующей термической обработкой; пережженную сталь исправить нельзя, потому что по границам крупных зерен происходит окисление, вследствие чего связь между ними ослабевает, и сталь становится окончательно испорченной.

Перегрев может получиться и при правильной температуре нагрева, если нагрев будет продолжаться очень долго.

При перегреве происходит рост зерна, а следовательно, изменение качества стали; она становится менее прочной и более хрупкой.

Из сказанного можно сделать следующий вывод: нагрев стали необходимо производить очень осторожно и внимательно, непрерывно наблюдая и следя за цветами побежалости и каления.

Скорость нагрева стали при термической обработке следует выбирать в зависимости от марки стали и формы изделия. Чем выше содержание углерода и других примесей в стали и чем сложнее и массивнее деталь, тем медленнее следует ее нагревать.

2. Отжиг и нормализация стали

Отжиг. Нагрев стали до температуры на 30—50° выше точки A_{c3} (рис. 59), выдержка при этой температуре и последующее, весьма медленное охлаждение называется *отжигом*.

Операция отжига применяется:

а) для уничтожения внутренних напряжений, оставшихся в изделии в результатековки или отливки, чтобы избежать в дальнейшем, при обработке на станках, трещин или коробления;

б) для сообщения металлу изделия однородности по твердости или уменьшения твердости, чтобы сделать последующую обработку более легкой и производительной;

в) для улучшения структуры стали, что имеет значение для дальнейшей термической обработки;

г) для устранения последствий неудовлетворительно проведенной термической обработки (закалка, отпуск) перед тем, как приступить к повторной термической обработке.

Нагревать сталь для отжига можно в печах и в кузнечных горнах. При нагревании в кузнечном горне изделия упаковывают в железные коробки с крышками, пересыпая их мелким древесным углем или песком.

Температура нагрева отжигаемых изделий при этом определяется по цвету каления железного ящичка, который должен быть равномерно прогрет и не иметь темных мест.

Медленное охлаждение при отжиге достигается тем, что ящички с изделиями остаются в горне и остывают вместе с ним.

Температура нагрева при отжиге зависит от состава данной стали; для разных сталей она различна.

В таблице 16 приведены рекомендуемые температуры нагрева и скорости охлаждения стальных изделий при отжиге, в зависимости от содержания углерода в стали.

Таблица 16

Температуры нагрева и скорости охлаждения при отжиге углеродистой стали

| Содержание углерода (в %) | Температура верхней критической точки A_3 (в °C) | Температура нагрева для отжига (в °C) | Скорость охлаждения до 500° (в °C в час) |
|---------------------------|--|---------------------------------------|--|
| 0,2 | 820 | 840—860 | 35—50 |
| 0,4 | 765 | 785—810 | 25—35 |
| 0,6 | 750 | 770—795 | 25—35 |
| 0,8 | 735 | 760—785 | 15—25 |
| 0,9 | 720 | 750—775 | 15—25 |
| 1,0 | — | 750—775 | 15—25 |
| 1,2 | — | 750—775 | 15—25 |

Из приведенной таблицы видно, что чем больше углерода находится в стали, тем ниже ее температура отжига и тем медленнее нужно нагревать и охлаждать высокоуглеродистую сталь.

Нормализация. Нагрев стали до температуры выше точки A_{c3} , выдержка при этой температуре и последующее охлаждение на спокойном воздухе называется *нормализацией*.

Операция нормализации проводится с целью получения мелкозернистой структуры, выравнивания структурной неоднородности (в поковках, отливках) и улучшения обрабатываемости режущими инструментами.

В результате нормализации сталь получает более мелкозернистую структуру и более высокую твердость, чем после отжига, благодаря чему и механические свойства нормализованной стали более высокие, чем отожженной.

Отжигу или нормализации, как правило, подвергаются все стальные детали послековки и отливки, например шестерни, коленчатые валы, шатуны, ведущие и направляющие колеса, опорные катки и другие детали тракторов.

3. Закалка стали

Нагрев до температуры выше A_{c3} (на $30-50^\circ$), выдержка при этой температуре и последующее достаточно быстрое охлаждение (в воде или масле) называется *закалкой*.

Цель закалки — придание стали высокой твердости. Благодаря закалке сталь становится твердой, но в то же время очень хрупкой.

Основные операции при закалке — нагревание и охлаждение. От правильного проведения этих операций зависит результат закалки.

Нагрев стали производится в горне, в печах или в расплавленных солях (соляных ваннах). При нагревании в горне лучшим горючим является древесный уголь, так как он не содержит серы, которая может перейти в сталь. При закалке сталь должна нагреваться равномерно до температуры $740-850^\circ$, в зависимости от содержания углерода и назначения стали. Температура нагрева определяется либо пирометрами, либо на глаз — по цвету каления.

При нагреве деталь укладывают в печь или в горн таким образом, чтобы холодное дутье воздуха не попадало непосредственно на сталь.

Охлаждение стали после нагрева проводится в воде или масле. Количество охлаждающей жидкости должно быть достаточным, чтобы температура ее мало изменялась во время охлаждения закаливаемых предметов. Для получения равномерной закалки нагретую сталь следует быстро опускать в охлаждающую среду (воду или масло) и перемещать в ней до полного охлаждения. Если закаливается

только конец изделия, его опускают на требуемую глубину и перемещают вверх и вниз, так как в противном случае в нем на линии уровня охлаждающей жидкости может образоваться трещина. Охлаждение стальных изделий при закалке проводится, в зависимости от требуемой твердости, в холодной или теплой воде, нагретой до температуры 20, 30 или 50°. Более теплая вода дает меньшую твердость. При закалке в холодной (ледяной) воде сталь приобретает наибольшую твердость, но при таком охлаждении она легко дает трещины.

Данные, приводимые в таблице 17, поясняют изменения твердости стали, происходящие в результате закалки, нормализации и отжига.

Таблица 17

Твердость металла (по Бринеллю) в зависимости от вида термической обработки

| Состояние стали | Железо-кربельное | Углеродистая конструкционная сталь | | | Твердая инструментальная сталь | Хромо-никелевая сталь | Быстро-режущая сталь |
|--------------------------------|------------------|------------------------------------|-------------------|---------|--------------------------------|-----------------------|----------------------|
| | | мягкая | средней твердости | твердая | | | |
| После полной закалки | 130—180 | 250 | 400 | 550 | 609 и выше | 450 | 650 и выше |
| После нормализации | 90—110 | 140 | 190 | 230 | 270 | 300 | 500 |
| После полного отжига | 80—100 | 125 | 160 | 185 | 220 | 185 | 250 |

Выдержка и скорость охлаждения при закалке. Время, которое требуется для того, чтобы температура выровнялась по всей массе нагретого изделия и чтобы в нем произошла соответствующая перекристаллизация (изменение величины зерна) в процессе термической обработки, называется *выдержкой*. Время выдержки зависит от размеров и формы нагреваемых деталей и составляет примерно $\frac{1}{5}$ от общего времени, потребного для нагрева изделий до заданной температуры. Недостаточная или чрезмерная по времени выдержка одинаково вредно отражается на качестве закаленного изделия.

Быстрое охлаждение при закалке осуществляется погружением нагретого изделия в охлаждающую (закалочную) среду. Охлаждающие среды при закалке — вода,

масло, воздушное дутье и т. п. Подбором охлаждающей среды практически удается получать различные скорости охлаждения нагретых до закалочной температуры изделий (табл. 18).

Таблица 18

Скорость охлаждения некоторых закалочных сред

| Закалочная среда | Скорость охлаждения (в град/сек) в интервалах | |
|------------------------------------|--|----------|
| | 650—500° | 300—200° |
| Вода при температуре 18° | 600 | 270 |
| » » » 50° | 200 | 270 |
| Масло машинное | 120—150 | 25—30 |

Выбор закалочной среды зависит от химического состава охлаждаемых изделий, их объема, конфигурации и т. д.

Охлаждающие жидкости по закалывающей способности располагаются в следующем возрастающем порядке:

- 1) кипящая вода;
- 2) вода, нагретая до 80°;
- 3) масло растительное, минеральное, нефть;
- 4) вода, нагретая до 60°;
- 5) вода, нагретая до 40°;
- 6) вода, нагретая до 10—30°;
- 7) 10—12-процентный водный раствор серной кислоты при 20°;
- 8) 10-процентный водный раствор поваренной соли при 20°;
- 9) 5-процентный водный раствор едкого натра.

Закалывающая способность тем выше, чем ниже температура охлаждающей среды, чем больше ее теплопроводность.

Наиболее слабо закалывает вода, нагретая до кипения. При температуре воды 70—80° она охлаждает с такой же скоростью, как и масло.

В масле или горячей воде закалывают изделия, которым требуется придать при закалке высокую упругость (пружины).

В воде закалывают изделия из углеродистой конструкционной стали, а также инструменты несложной формы, изготовленные из инструментальной углеродистой стали.

4. Отпуск закаленной стали

Закаленные изделия обладают хрупкостью и плохими механическими свойствами и поэтому в таком состоянии применяются в редких случаях. Как правило, все закаленные изделия подвергаются отпуску.

Отпуском называется нагрев закаленной стали до температуры не выше A_{c1} , выдержка при этой температуре с последующим быстрым или медленным охлаждением.

Операция отпуска проводится с целью уничтожения хрупкости и внутренних напряжений в изделии после закалки, что особенно важно для деталей и инструментов, работающих при толчках и ударах.

Закаленные изделия отпускаются в интервале температур от 150 до 680°.

В зависимости от температуры нагрева различают отпуск низкий, умеренный и высокий. **Н и з к и й** отпуск проводится при температурах 150—300°, **у м е р е н н ы й** — при 300—400° и **в ы с о к и й** — при температурах 500—680°.

Изделия, которые по роду службы должны быть твердыми, отпускаются при температурах 150—300°. Если от изделий требуется высокая вязкость, они подвергаются высокому отпуску при 500—680°.

Двойная термическая обработка стали — закалка и высокий отпуск называется **у л у ч ш е н и е м** и применяется с целью повышения вязкости материала.

Чем выше нагреваются при отпуске закаленные изделия, тем более вязким становится материал. Таким образом, операция отпуска оказывает обратное действие на механические свойства материала по сравнению с закалкой, то есть уменьшает твердость и увеличивает вязкость. С изменением температуры отпуска механические свойства изменяются плавно, благодаря чему путем отпуска можно придать металлу желаемые механические свойства.

Зависимость потерь твердости закаленной стали от температуры отпуска следующая:

| Температура отпуска (в °C) | Потеря твердости (в %) |
|-------------------------------|---------------------------|
| 100 | 2,5 |
| 200 | 14,0 |
| 300 | 41,6 |
| 400 | 70,0 |
| 500 | 87,5 |
| 600 | 97,5 |

Эффект отпуска зависит от двух факторов: от температуры и от продолжительности нагрева.

Скорость охлаждения после отпуска на структуру углеродистых сталей не влияет.

Закалке и отпуску подвергаются многие детали тракторов и сельскохозяйственных машин, от которых требуется высокая твердость, прочность и достаточная вязкость. Например, шатуны, болты и гайки шатуна, коленчатый вал, шестерни, ведущие колеса и опорные катки трактора, лемехи тракторные, лапы культиваторов, диски борон, зубья молотильных барабанов и др.

На практике применяют два способа отпуска.

1. Предмет при закалке охлаждают не целиком, а частично, то есть в незакаленной части остается температура, достаточная для отпуска закаленной части. При этом закаленную часть изделия вынимают из охлаждающей жидкости, быстро зачищают, затем, судя по цвету побежалости, окончательно охлаждают. При таком способе отпуска внутренняя часть отпущенного изделия получается мягче наружной.

2. Закаливаемый предмет охлаждают полностью, зачищают и вновь нагревают до нужной температуры. При таком способе отпуска внутренняя часть отпущенного предмета получается более твердой и хрупкой. Способ закалки, при котором сталь совершенно не отпускается, называется *закалкой без отпуска*.

Таблица 19

**Температуры отпуска для некоторых инструментов
из углеродистой стали**

| Температура нагрева (в °С) | Цвет побежалости | Название инструмента |
|----------------------------|------------------|--|
| 220 | Светложелтый | Токарные и строгальные резцы для обработки твердого чугуна и стали |
| 240 | Соломенно-желтый | Долбежные резцы, развертки, сверла для обработки чугуна и стали |
| 265 | Коричневый | Плашки для нарезания резьбы, резцы, сверла и метчики для мягких металлов, железа, меди |
| 285 | Фиолетовый | Зубила для обработки стали |
| 300 | Синий | » » » чугуна |
| 315 | Светлосиний | » » мягкой стали |

В таблице 19 указаны температуры отпуска для некоторых инструментов из углеродистой стали.

Для того чтобы провести упражнения по закалке и отпуску, рекомендуется из куска полосовой инструментальной стали изготовить пластинку размером $30 \times 8 \times 125$ мм. Все плоскости этой пластины должны быть чисто ошплены личным напильником. Приготовленную таким образом пластину нагревают в горне или закалочной печи до светлокрасного цвета, опускают в воду и охлаждают. Температура охлаждающей воды должна быть не выше 20° . Стальная пластина получает закалку.

После закалки все плоскости пластины вновь зачищают наждачным полотном. Затем горелкой снова нагревают пластину с одного конца до тех пор, пока на ней не появятся постепенно все цвета побежалости, и как только цвета будут замечены, пластину следует быстро охладить в воде и замерить твердость.

Оказывается, что твердость распределяется по длине пластины в зависимости от цветов побежалости.

5. Цементация

Цементацией называется химико-термическая обработка, состоящая в науглероживании поверхностного слоя стального изделия и последующей дополнительной закалке.

Цементация, или поверхностное науглероживание, изделий применяется для тех деталей, которые по характеру своей работы должны иметь твердую наружную поверхность. Таким образом, сущность цементации состоит в насыщении углеродом верхнего слоя детали, работающей на трение. Углерод, проникая в металл, делает поверхность его после закалки твердой, в то же время сердцевина остается мягкой (вязкой). Твердая поверхность детали дает ей возможность лучше сопротивляться износу при трении, а мягкая сердцевина — сопротивляться ударным нагрузкам.

Однако не всякий металл может быть подвергнут цементации. Обычно цементации подвергают сталь с содержанием углерода не более $0,25\%$, так как при более высоком содержании его сталь получается очень хрупкой. На качество цементации, кроме углерода, оказывают влияние и другие элементы, входящие в металл (сера, фосфор,

марганец и др.). Поэтому для цементации берут не простые сорта поделочной, а специально цементуемые стали.

Выше было указано, что железо при высокой температуре (900—1000°) способно растворять углерод. Если при такой температуре железо привести в соприкосновение с веществами, содержащими и легко отдающими углерод, то железо будет поглощать последний.

Цементации подвергаются детали, от которых требуется высокая сопротивляемость износу. Например, цементации подвергаются детали тракторов и сельскохозяйственных машин: поршневые пальцы, распределительные валы, зубья шестерен, зубчатки для цепных передач барабана комбайна и др.

Детали, предназначенные для цементации, необходимо предварительно обработать (механически) с учетом припуска на шлифовку. Поверхности детали, не подлежащие цементации, должны быть соответственно защищены глиной, асбестом или, лучше, путем омеднения; цементуемые поверхности следует очистить от жира и грязи. Цементация производится при помощи веществ, которые легко отдают содержащийся в них углерод. Такие вещества называются *карбюризаторами*. Карбюризаторы бывают твердые, жидкие и газообразные. Отсюда и цементация подразделяется на цементацию в твердом карбюризаторе, цианирование и газовую цементацию.

В условиях ремонтных мастерских цементация производится, как правило, только твердыми карбюризаторами, так как это наиболее простой способ.

Газообразные и отчасти жидкие карбюризаторы требуют специального оборудования и применяются в заводских условиях.

Цементация в твердом карбюризаторе осуществляется путем нагрева стальных деталей в присутствии науглероживающей среды, состоящей из древесного угля, с добавкой солей углекислого калия, натрия или бария.

Детали, подготовленные к цементации, укладывают в специальные ящики и засыпают твердым карбюризатором, содержащим 20—35% свежего и 80—65% отработанного карбюризатора.

При упаковке деталей в ящики расстояние между деталями должно быть 5—15 мм, между деталями и боковыми стенками ящика 15—25 мм, между деталями и дном ящика

20—30 мм, между деталями и верхней крышкой 25—40 мм. При укладке изделий в ящик для цементации необходимо учитывать размер изделий и требуемую глубину цементации, соответственно чему детали сортируют. Крышку цементационного ящика обмазывают замазкой, состоящей из 67% глины и 33% песка, разведенной жидким стеклом.

Из твердых карбюризаторов наиболее подходящим веществом считают древесный уголь (березовый или дубовый). Для усиления науглероживающего действия угля к нему добавляют соли: углекислый барий, углекислый натрий (сода), углекислый калий (поташ) и др.

Древесный уголь должен быть мелко истолченным, чтобы размеры его кусков были около 2 мм, и просеянным (без пыли); вещества, входящие в состав карбюризатора, тщательно перемешивают. Приготовленный карбюризатор следует хранить в сухом месте.

Состав твердых карбюризаторов рекомендуется следующий: 65—90% древесного угля, 10—25% углекислого бария, 3,5—5% углекислого кальция, 0,5—4% окиси кремния.

Наиболее часто применяются и дают хорошие результаты карбюризаторы, приведенные в таблице 20.

Т а б л и ц а 20

Состав твердых карбюризаторов для цементации

| № состава | Составные части | Весовые части |
|-----------|---|---------------|
| 1 | Древесный уголь | 80 |
| | Углекислый барий | 20 |
| 2 | Древесный уголь | 90 |
| | Поваренная соль, сода или поташ | 10 |
| 3 | Древесные опилки | 90 |
| | Сода | 10 |
| 4 | Древесный уголь | 70 |
| | Поваренная соль | 10 |
| | Поташ | 20 |
| 5 | Древесный уголь | 75 |
| | Углекислый барий | 15 |
| | Мел | 5 |
| | Сода | 1 |
| 6 | Мазут | 4 |
| | Древесный уголь | 50 |
| | Костяная мука | 20 |
| | Сажа | 30 |

Подготовленные к цементации ящики устанавливают в печь или на горне. Затем начинают повышать температуру до 900—950° и выдерживают ящики при этой температуре продолжительное время, в зависимости от заданной глубины цементации.

Продолжительность процесса цементации, в зависимости от глубины цементованного слоя, следующая:

| Глубина слоя (в мм) | Общая продолжительность процесса (в часах) |
|------------------------|---|
| 0,4—0,7 | 4,5—5,5 |
| 0,6—0,9 | 5,5—6,5 |
| 0,8—1,2 | 6,2—10,0 |
| 1,0—1,4 | 8,0—11,5 |
| 1,2—1,6 | 19,0—14,0 |
| 1,4—1,8 | 11,5—16,0 |
| 1,5—1,9 | 13—18 |
| 1,6—2,0 | 14—19 |
| 1,8—2,2 | 16—22 |
| 2,0—2,4 | 19—24 |

Контроль результатов цементации осуществляется на образцах — прутках диаметром 8—10 мм, изготовленных из той же стали, что и цементуемая деталь. Процесс цементации считается законченным, когда в изломе пробного прутка получают цементованный слой требуемой глубины.

Время прогрева ящика в расчет времени цементации не принимается и составляет обычно, в зависимости от его объема, толщины стенок и величины изделий, от 2 до 5 часов.

Процесс цементации можно ускорить путем повышения температуры или применения более активного карбюризатора, но это приводит к двум нежелательным последствиям: к резкому переходу цементованного слоя к сердцевине и к появлению сетки цементита в наружном цементованном слое. Первое вызывает выкрашивание и отслаивание цементованного слоя; второе создает хрупкость его.

После цементации изделия охлаждают в печи и на воздухе.

В результате цементации изделия имеют крупнозернистое строение, что очень снижает их прочность. Чтобы устранить этот недостаток, цементуемую деталь необходимо подвергнуть двойной закалке: 1) на-

греву до $850-870^{\circ}$ и охлаждению в воде; 2) нагреву до $760-780^{\circ}$ и охлаждению в воде или в масле.

После закалки изделия отпускают до температуры $200-250^{\circ}$ в масляной или песочной ванне или на раскаленной стальной плите.

Поверхностная цементация изделий и инструментов производится также при помощи различных паст и порошков. Наиболее широко распространенный порошок — желтая кровяная соль, или синька́ли. Операция производится следующим образом. Изделие нагревают в горне или печи до $760-800^{\circ}$, затем вынимают из горна, посыпают равномерно со всех сторон порошком желтого синька́ли и снова нагревают до $760-800^{\circ}$, после чего его замачивают в воде до полного охлаждения. Чем продолжительнее нагрев и чем чаще повторяется присыпка синька́ли, тем толще получится цементированный слой (до 0,2 мм).

Поверхность обработанного таким способом изделия будет настолько твердой, что напильник лишь скользит по ней, оставляя мелкие риски.

Синька́ли дает очень тонкий цементированный слой. Если надо получить более толстый слой, лучше всего пользоваться смесью угля, полученного сухой перегонкой костей, копыт и рогов со свеклосахарной патокой.

Кроме описанного способа цементации в твердом карбюризаторе, в заводской практике применяют также и другие методы, с помощью которых получают твердую поверхность и мягкую сердцевину, как-то: цементация в жидком карбюризаторе — цианирование, газовая цементация, хромирование, азотизация, поверхностная закалка с нагревом кислородно-ацетиленовым пламенем и токами высокой частоты (ТВЧ).

6. Цианирование

Цианированием называется процесс цементации в жидких карбюризаторах — солях, содержащих химическое соединение углерода с азотом, цианистый калий, цианистый натрий и др.

При высоких температурах ($800-850^{\circ}$) азот так же, как и углерод, проникает в поверхность металла и, соединяясь с железом, сообщает стали высокую твердость. В процессе цианирования происходит одновременное

насыщение стали углеродом и азотом. Детали, подлежащие цианированию, загружают в ванну с жидким карбюризатором (температура 800—850°) и выдерживают их в течение 15—20 минут. За это время глубина слоя цементации получается в пределах 0,2—0,3 мм, а последующая закалка позволяет получить весьма высокую (60 R_c и выше) твердость на поверхности цианированных деталей.

Преимуществом цианирования является небольшая продолжительность процесса, а недостатком — ядовитость и большая летучесть цианистых соединений.

Цианированию подвергается ряд деталей сельскохозяйственных машин, как, например, шестерни, втулки, ролики самоходного комбайна и другие детали, требующие повышенной износоустойчивости.

7. Поверхностная закалка

В настоящее время процесс цементации заменяется в производстве менее трудоемким и менее длительным процессом поверхностной закалки.

Сущность поверхностной закалки состоит в следующем.

Применяя интенсивный источник тепла, нагревают место, подлежащее закалке, лишь с поверхности на глубину 1—4 мм, оставляя остальное сечение детали ненагретым. Последующее за нагревом быстрое охлаждение позволяет получить закаленный слой. Такой процесс и принято называть *поверхностной закалкой*.

Для осуществления поверхностной закалки в промышленности получили широкое распространение два способа нагрева: нагрев кислородно-ацетиленовым пламенем и индукционный нагрев токами высокой частоты (ТВЧ).

Способ поверхностной закалки с нагревом кислородно-ацетиленовым пламенем заключается в получении закаленного слоя путем перемещения сварочной горелки или детали в направлении закалки и охлаждения нагретой поверхности водой (рис. 61). Этот способ очень прост и не требует сложного оборудования. Он может быть применен в ремонтных мастерских для разных случаев закалки, например для закалки шеек коленчатого вала и других деталей, твердость которых после неоднократных шлифовок окажется недостаточной для дальнейшего их использования.

Глубина закаленного слоя зависит от скорости перемещения горелки или детали. Чем выше эта скорость,

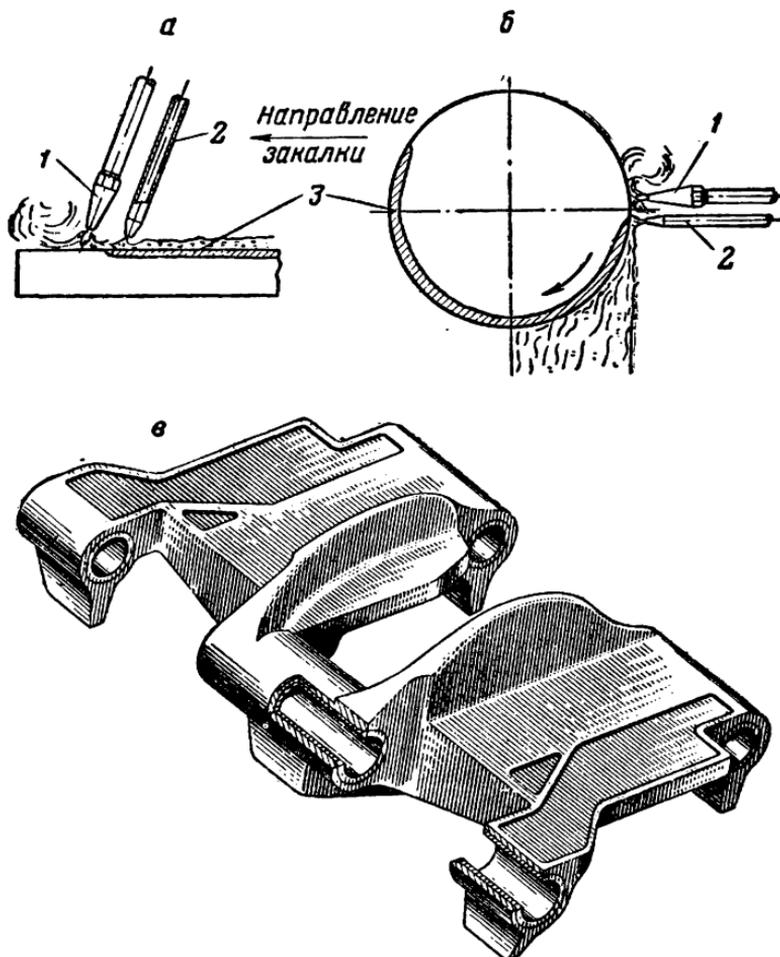


Рис. 61. Схема процесса поверхностной закалки с нагревом кислородно-ацетиленовым пламенем:

а—плоской поверхности; б—цилиндрической поверхности; 1—горелка; 2—трубка для водяного охлаждения; 3—закаленный слой; в—звено гусеницы трактора ДТ-54 с закаленными проушинами.

тем меньше закаленный слой, и наоборот. Практически применяется скорость перемещения в пределах 90—150 мм/мин. Расход ацетилена составляет 40—60, а кислорода — 50—70 л на 1 см² закаливаемой поверхности.

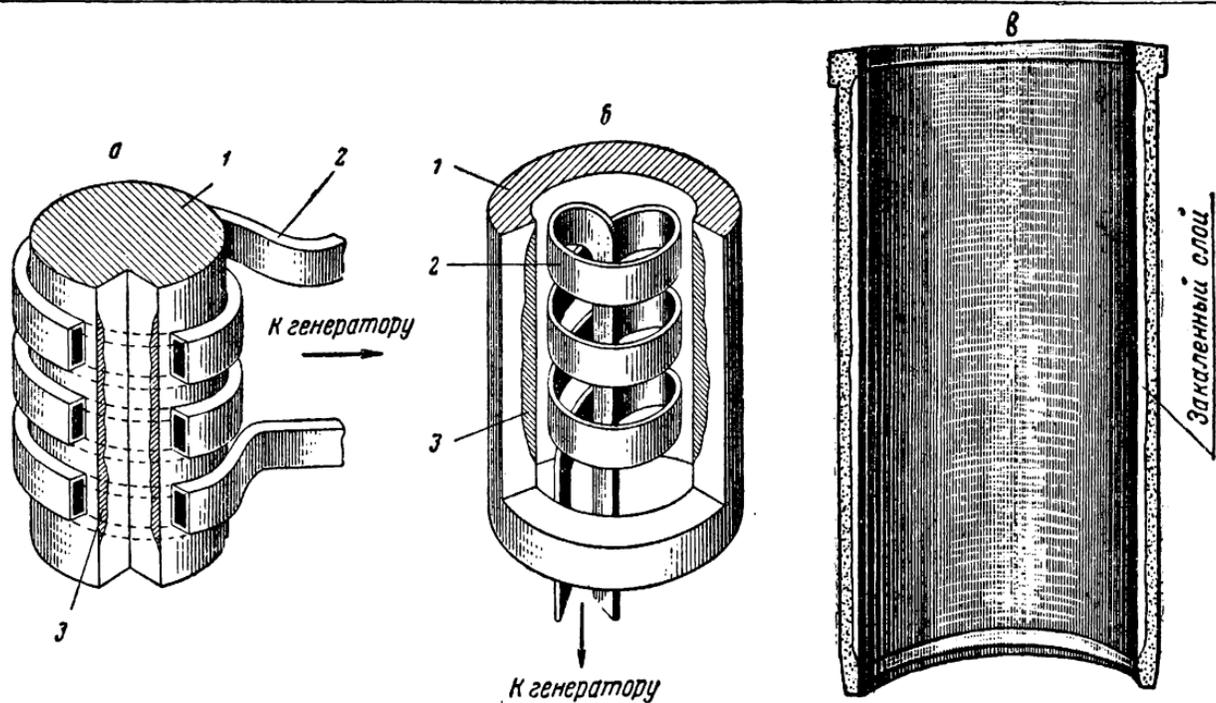


Рис. 62. Схема процесса поверхностной закалки с нагревом ТВЧ:

а—наружной; б—внутренней поверхности; 1—деталь; 2—индуктор; 3—закаленный слой; в—гильза цилиндра трактора ДТ-54 с поверхностной закалкой.

Способ поверхностной закалки с нагревом ТВЧ состоит в том, что нагреваемую деталь помещают в индуктор, представляющий собой спираль, изготовленную из медной трубки и охлаждаемую циркулирующей водой. Очертания индуктора должны соответствовать очертаниям нагреваемой поверхности, а расстояние между нею и индуктором должно быть возможно меньшим.

При пропускании через индуктор переменного тока высокой частоты (от 2 000 до 200 000 пер/сек) в находящейся с ним рядом поверхности детали возникает индукционный ток, который и осуществляет нагрев металла; последующее охлаждение обеспечивает получение закаленного слоя (рис. 62).

Осуществление поверхностной закалки с нагревом ТВЧ требует дорогого и сложного в эксплуатации оборудования. На заводах тракторной промышленности и сельскохозяйственного машиностроения закалка деталей с нагревом ТВЧ имеет широкое применение: шейки коленчатых валов, кулачки распределительных валиков, гильзы цилиндров, ножи косилок и многие другие детали закаляются с применением нагрева ТВЧ.

8. Примеры термической обработки слесарных инструментов

Закалка зубила. Слесарное зубило изготавливается из углеродистой стали с содержанием 0,7—0,9% углерода.

Закалка и отпуск зубила осуществляются за один нагрев, который производится в горне, печи или соляной ванне до температуры 760—780°. У зубила нагревается только рабочий конец его на длину 15—30 мм.

При нагревании необходимо следить за тем, чтобы граница между раскаленной и темной частями не была резкой. Этого правила следует придерживаться во всех случаях, когда для закалки нагревается не весь предмет, а только его конец, в противном случае на границе раскаленной части изделия могут образоваться трещины.

Нагретое зубило опускают на 15—20 мм в воду, держа его лезвием вертикально к уровню воды, и перемещают вверх и вниз, не вынимая совсем из воды. Благодаря этому не получается резкой границы между закаленной и незакаленной частями зубила.

Когда раскаленная часть зубила потемнеет, его вынимают из воды и быстро зачищают закаленную часть для того, чтобы можно было наблюдать появление побежалых цветов.

Так как зубило не было охлаждено окончательно, то за счет сохранившейся теплоты будет происходить нагрев его конца до температуры отпуска.

Отпуск зубила производится до фиолетового, синего или светлосинего цветов, в зависимости от металла, для рубки которого оно предназначается (сталь, чугун). Если зубило применяется для рубки всех металлов, то его отпускают до синего цвета.

При появлении на его лезвии нужного цвета побежалости зубило вторично опускают в воду и окончательно охлаждают.

Правильность закалки зубила обнаруживается при работе: если зубило выкрашивается, значит оно отпущено слабо и его следует отпускать до следующего побежалого цвета. Так, если зубило было отпущено до фиолетового цвета, но в работе крошится, значит его надо отпустить до темносинего цвета.

Слишком высокий отпуск вызывает недостаточную твердость режущей части зубила, лезвие которого будет быстро тупиться в работе. Такое зубило следует нагреть до температуры закалки и закалить вновь с отпуском до предыдущего цвета побежалости, то есть если зубило было отпущено до темносинего цвета, его следует отпустить до фиолетового цвета.

Закалка инструментов, у которых закаливается и отпускается только конец, как, например, резцы, сверла и др., производится в основном так же, как и закалка зубила.

Закалка плашек, метчиков и слесарных молотков. Плашки и метчики изготовляют из углеродистой стали с содержанием 1—1,2% углерода. Температура закалки метчиков и плашек берется 760°, температура отпуска 200°, что соответствует коричнево-желтому цвету побежалости.

Чтобы половинки плашек и комплекты метчиков были одинаковой твердости, их следует нагревать вместе как при закалке, так и при отпуске.

Нагрев для закалки следует производить в закалочной печи, соляной ванне или горне.

При нагреве в горне плашки или метчики надо помещать в кусок водопроводной трубы, наполненной древесным углем, так как в этом случае получается равномерный нагрев и не происходит сильного окисления металла.

После нагрева плашки и метчики окончательно охлаждают в воде или масле.

Отпуск производят вторичным нагревом. Для этого нагрев ведется в масляной или песочной ванне или на раскаленной плите. В последнем случае более удобно наблюдать цвета побежалости на резьбе.

С л е с а р н ы е м о л о т к и изготавливают из углеродистой стали с содержанием 0,6—0,8% углерода.

Нагрев молотка для закалки производится до 760—780°, охлаждение — в воде.

Молоток нагревают целиком. Закачивают прежде узкий конец, опуская его в воду и оставляя молоток в таком положении до тех пор, пока вода не перестанет кипеть. После этого быстро поворачивают молоток и опускают в воду боек и держат его также до тех пор, пока кипение воды не прекратится. В это время средняя часть молотка успеет охладиться до 500—600°, то есть до темнокрасного каления. Тогда опускают молоток в воду целиком и оставляют его в ней до полного охлаждения. Отпуск в этом случае не делается.

9. Брак при термической обработке и меры борьбы с ним

Термическая обработка требует опыта и внимательного отношения со стороны исполнителей.

Наиболее распространены следующие виды брака при термической обработке.

П е с т р о т а т в е р д о с т и на поверхности изделий получается вследствие неравномерного нагрева или малого количества охлаждающей жидкости, которая сильно изменяет свою температуру в процессе охлаждения изделия. Неравномерное нагревание неизбежно ведет также и к короблению изделия.

О к а л и н а недопустима при закалке, так как в результате ее изделия теряют с поверхности углерод, снижается их твердость и уменьшаются размеры.

Окалина получается вследствие окисления изделия свободным кислородом воздуха. Для предохранения поверх-

ности изделий от окисления широко применяют обмазку, состоящую из смеси глины, буры и соды или угольной мелочи.

К о р о б л е н и е и т р е щ и н ы чаще всего появляются по следующим причинам: неравномерное нагревание, неправильное положение изделий во время нагрева, неправильное погружение инструмента или изделия в охлаждающую жидкость, применение слишком холодной или сильно закаливающей жидкости, сложная форма изделий. Для того чтобы избежать этого вида брака при термической обработке, необходимо обеспечить возможно более равномерный нагрев изделия или инструмента, так как колебания температуры в пределах 40—75° уже недопустимы при нагревании длинных и тонких предметов, вроде метчиков, сверл, разверток, ножей, круглых пил, кос и т. п.

Н е п р а в и л ь н о е п о л о ж е н и е изделия во время нагревания может привести к прогибанию его, так как при закалочных температурах сталь приобретает пластичность. Поэтому все тонкие и плоские изделия надо класть в печь на узкое ребро. Такие изделия, как длинные метчики, сверла, развертки, лучше нагревать в вертикальном положении.

Погружать инструмент или изделия в охлаждающую жидкость необходимо равномерно и достаточно быстро.

Во время охлаждения на поверхности изделия получается сильное испарение охлаждающей жидкости. Пары являются плохими проводниками тепла и препятствуют непосредственному соприкосновению жидкости с изделием. Чтобы освободиться от препятствующего охлаждению пара, необходимо изделие медленно передвигать вверх и вниз в закаливающей жидкости; при таком передвижении пар будет свободно подниматься с поверхности изделия, и последнее будет лучше омываться охлаждающей жидкостью.

С этой точки зрения очень полезно вести охлаждение так, чтобы изделие находилось в неподвижном положении, а жидкость двигалась, оmyвая изделие. В этом случае изделие устанавливается на остrokонечных брусках или сетках, помещенных на определенной глубине под уровнем жидкости.

П р а в и л ь н о е п о л о ж е н и е изделия в процессе охлаждения имеет большое значение для уни-

что жения коробления. Например, если опускать плоские, тонкие изделия широкой стороной и параллельно уровню жидкости, они будут сильно покороблены. Поэтому такие изделия должны погружаться узкой стороной (ребром) вперед, в вертикальном или наклонном положении.

Длинные тонкие инструменты, например метчики, сверла, развертки, надо погружать в охлаждающую жидкость в вертикальном положении, для чего очень полезно иметь специальное приспособление с направляющими отверстиями, сквозь которые опускают инструменты.

Инструменты и изделия сложного фигурного профиля надо погружать также в вертикальном положении — отверстием вниз и более толстой частью вперед (рис. 63).

При закалке детали часто изменяют свои размеры: длинные изделия круглого или квадратного сечения обычно увеличиваются в своем поперечном сечении и уменьшаются по длине. Поэтому метчики укорачиваются, изменяя свой шаг нарезки, и увеличиваются в диаметре; листы стали уменьшаются по длине и ширине и увеличиваются по толщине; пустотелые изделия и кольца обычно «салятся» при закалке, то есть уменьшают свой внутренний диаметр. Например, длина метчиков, а также расстояние между отверстиями в штампах часто уменьшаются до 0,2—0,5 мм на 100 мм длины, что искажает размеры изделий.

Меры борьбы с указанными изменениями заключаются в следующем.

Все сложные и точные изделия перед закалкой должны быть хорошо отожжены. Если же изменения в размерах точных изделий предыдущей тепловой обработкой все-таки не уничтожаются, то лучше подобрать сталь другого состава, менее изменяющуюся при закалке. Например, штампы и метчики можно делать из быстрорежущей стали, которая дает весьма незначительную усадку при закалке. Температура закалки должна быть в пределах 730—740°, так как повышение нагрева вызывает большие изменения в размерах изделия.

Если в закаливаемом изделии есть резкие переходы от одного сечения к другому, то при погружении в жидкость обязательно следует перед каждым переходом делать выдержку, или остановку, от 1 до 3 секунд; этим способом охлаждения при закалке можно

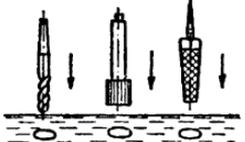
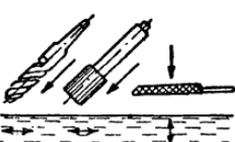
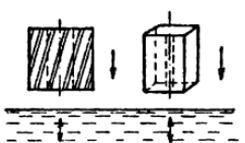
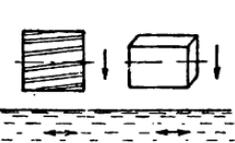
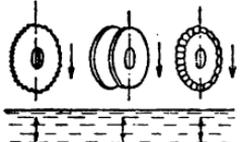
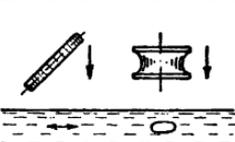
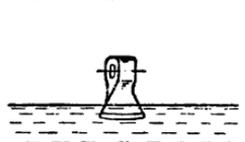
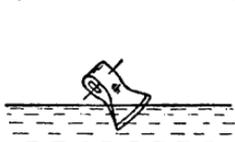
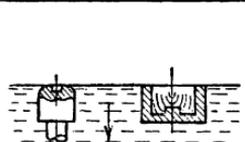
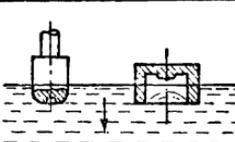
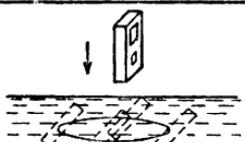
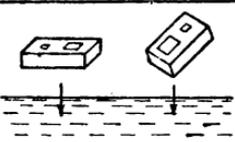
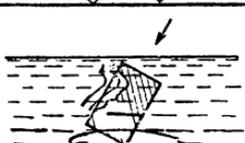
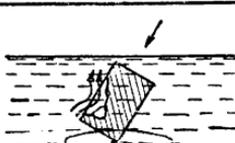
| <i>Детали</i> | <i>Правильно</i> | <i>Неправильно</i> |
|--|---|---|
| <i>Длинные детали (сверла, концевые фрезы, развертки, напильники)</i> |  |  |
| <i>Цилиндрические изделия (цилиндрические фрезы)</i> |  |  |
| <i>Дисковые детали (дисковые фрезы, дисковые пилы, пластины и пр.)</i> |  |  |
| <i>Топоры</i> |  |  |
| <i>Обжимки, штампы</i> |  |  |
| <i>Матрицы</i> |  |  |
| <i>Мелкие штампы</i> |  |  |

Рис. 63. Способы погружения изделий в охлаждающую жидкость при закалке.

Случаи неудачной закалки стали и способы исправления дефектов

| Причины неудачной закалки | Последствия | Вид излома | Способы устранения последствий неудачной закалки, которые позволяют сделать изделия годными к употреблению |
|--|---|---|---|
| <p>Изделие было слишком мало нагрето, то есть не доведено до надлежащей температуры</p> | <p>Твердость совсем не повысилась или повысилась очень мало. Окалина не осыпается. Напильник хорошо берет поверхность</p> | <p>Поверхность излома волонистая, похожая на поверхность незакаленной стали</p> | <p>Закалку необходимо повторить при более высокой температуре</p> |
| <p>Изделие было нагрето до более высокой температуры, чем требовалось для закалки</p> | <p>Твердость высокая, напильник не берет. Окалина легко дает трещины при закалке, а в работе ломается</p> | <p>Поверхность излома попеременно от мелко- до крупнозернистой, блестящая, а иногда искристая</p> | <p>Если сталь была нагрета незначительно выше, чем требовалось, то нужно повторить закалку при более низкой температуре. Если изделие было нагрето до очень высокой температуры, то его надо повторно проковать</p> |
| <p>Изделие было нагрето до чрезмерно высокой температуры и находилось при этой температуре продолжительное время</p> | <p>Твердость достаточная, окалина осыпается. Напильник не берет. Изделие легко дает трещины при закалке, а в работе ломается вследствие слишком большой хрупкости</p> | <p>Излом крупнозернистый до крупнокристаллического, с сильным белым блеском</p> | <p>Изделие пережженное — исправление невозможно</p> |

| Причины неудачной закалки | Последствия | Вид излома | Способы устранения последствий неудачной закалки, которые позволяют сделать изделия годными к употреблению |
|---|--|--|--|
| <p>Изделие во время нагревания не было достаточно защищено от обезуглероживания поверхности</p> <p>Изделие было нагрето слишком быстро и неравномерно</p> <p>Изделие не было достаточно сильно охлаждено в местах, подлежащих закалке, что произошло или потому, что охлаждающая среда была слишком нагрета, или даже потому, что между</p> | <p>Кажущаяся недостаточная закалка; неполное осыпание окалина. Напильник берет с поверхности. Под мягкой обезуглероженной поверхностью часто можно обнаружить твердую</p> <p>Неравномерная твердость: больше на ребрах, меньше на плоскостях. Окалина осыпается неполностью. Напильник местами берет. Изделие коробится и легко дает трещины. Углы и зубцы отскакивают.</p> <p>Недостаточная твердость, в особенности при больших сечениях. Ребра большей частью твердые, но напильник берет. Окалина осыпается хорошо</p> | <p>В зависимости от степени обезуглероживания имеется более или менее толстая наружная оболочка, сильно блестящая, под которой обнаруживается мелкозернистый излом, соответствующий закаленной стали</p> <p>Излом неоднородный; местами незакаленные и хорошо закаленные зерна; на ребрах и тонких частях часто наблюдается перегрев</p> <p>Хорошо закаленные зерна только на ребрах и в тонких местах сечения. В остальных местах изделия, в особенности на поверхности, незакаленные зерна — крупная зернистость</p> | <p>Обезуглероженный слой можно удалить с помощью механической обработки, в противном случае изделие нужно подвергнуть цементации</p> <p>Отжиг и повторная правильная закалка</p> <p>Повторить закалку при достаточно энергичном охлаждении, применяя для этого души или соответствующие передвижения изделия в охлаждающей среде. Сложные изделия необходимо перед повторной</p> |

| Причины неудачной закалки | Последствия | Вид излома | Способы устранения последствий неудачной закалки, которые позволяют сделать изделия годными к употреблению |
|---|---|---|--|
| <p>изделием и охлаждающей средой образовался слой пара</p> <p>Изделие было охлаждено в охлаждающей среде, слишком мягкой (масло, жир, горячая вода) для данного сорта стали или для изделий специального назначения</p> <p>Изделие было охлаждено в охлаждающей среде (ледяная вода, соляная вода), слишком крепкой для данного сорта стали</p> | <p>Недостаточная твердость; ребра и тонкие сечения более твердые; напильник местами берет; окалина осыпается хорошо</p> <p>Хорошая, очень высокая твердость; напильник не берет, окалина осыпается хорошо. Появляются закалочные трещины; изделие сильно коробится и слишком хрупко</p> | <p>Излом в мягких местах похож на незакаленную сталь</p> <p>Хорошо закаленное мелкозернистое строение. Закаленный слой очень глубокий, а иногда проходит насквозь изделия</p> | <p>закалкой предварительно отжечь</p> <p>Повторить закалку, применяя более сильное охлаждающее средство</p> <p>Хрупкость изделия можно ослабить отпуском</p> |

Примечание. Могут иметь место одновременно два или несколько случаев неудачной закалки, о чем можно заключить при рассмотрении каждого из них в отдельности.

избежать и таких видов брака, как трещины и коробления. Слишком холодная или сильно закаливающая жидкость является причиной коробления и трещин; поэтому для охлаждения при закалке многих сложных по форме изделий надо брать воду, нагретую до 40—50 и даже 60°, или же ослаблять закаливающую способность воды путем добавления масла, глицерина, извести, или заменять воду более слабой жидкостью (салом, нефтью, керосином, маслом), которая гарантирует от трещин и уменьшает коробление.

Для того чтобы лучше и быстрее распознавать отдельные случаи неудачной закалки (брак изделия), надо знать и уметь устранять их причины. В таблице 21 показаны наиболее часто встречающиеся виды брака при закалке стали и способы устранения их.

Контрольные вопросы

1. Что такое термическая обработка металла и из каких операций она состоит?
2. Какие виды термической обработки вы знаете и какая разница между ними?
3. Что такое цвета побежалости и цвета каления и как их определить?
4. Какое значение имеет скорость нагрева и охлаждения при термической обработке металла?
5. Что достигается закалкой металла и как она проводится?
6. Для какой цели и как применяется отпуск закаленных деталей?
7. Что такое цементация, в каких случаях и как она применяется?
8. Какие марки стали можно подвергать цементации?
9. Что называется карбюризатором и из чего он состоит?
10. В каких случаях и как применяется поверхностная закалка?
11. Что такое цианирование?
12. Как закалить зубило и слесарный молоток?
13. Какие виды брака наиболее часто встречаются при термической обработке и какие меры борьбы с ними?
14. Перечислите известные вам детали тракторов, подвергаемые закалке, отпуску, цементации, цианированию.

Глава восьмая

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И ПОДЕЛОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Кроме металлов, при изготовлении и ремонте тракторов и сельскохозяйственных машин широко применяют также вспомогательные материалы: дерево, пластические массы, абразивные и другие материалы.

Листок слюды толщиной 0,05 мм может выдерживать напряжение до 150 тыс. вольт и нагрев до температуры 300—500°. При более высокой температуре электроизоляционные свойства слюды понижаются, она делается хрупкой и легко разрушается. Следует отметить, что слюда, смоченная маслом, выдерживает вдвое меньшее напряжение, чем сухая.

Э б о н и т (роговая, или твердая резина) применяется в виде втулок, трубок и различного рода фасонных деталей. Эбонит как электроизоляционный материал используется в установках слабого тока. Он обладает стойкостью против действия кислот, а поэтому часто применяется при изготовлении банок для аккумуляторов.

Р е з и н а — широко распространенный электроизоляционный материал. В комбинации с хлопчатобумажной тканью она служит наиболее подходящим материалом для изоляции электрических проводов. Такая изоляция пластичной и не теряет своих изоляционных свойств при нагревании, так как не теряет своей эластичности при нагревании.

В сельском хозяйстве резина применяется в авиационной технике, электротехнике, в строительстве и радиотехнике, ранее изготовлявшихся из цветных металлов.

При изготовлении деталей, требующих повышенной прочности, применяются слоистые пластмассы — текстолит или гетинакс.

Для изготовления изделий из слоистых пластических масс можно повысить прочность, если листы ткани или бумаги пропитывают

Что касается пропитки бакелита, высушивают и свертывают эти листы раскраивают для придания прочности, действующая и укладывают слоями в пресс-формы стремятся нарушить

древесина оказывает очень большую прочность бакелит сначала раз-

Прочность древесины зависит от ее влажности, состояние, влажность: у сырой древесины прочность падает под давлением пресса при высыхании прочность древесины увеличивается, если наполнить более важные показатели механической прочности — прочность на растяжение, сжатие, изгибание).

Деревянные детали соединяются между собой склеиванием, а также с помощью болтов, гвоздей и шурупов.

В сельскохозяйственном машиностроении применяется древесина следующих пород: сосна, ель, пихта

избежать и таких видов брака, как трещины и коробления. Слишком холодная или сильно закаливающая жидкость является причиной коробления и трещин; поэтому для охлаждения при закалке многих сложных по форме изделий надо брать воду, нагретую до 40—50 и даже 60°, или же ослаблять закаливающую способность воды путем добавления масла, глицерина, извести, или заменять воду более слабой жидкостью (салом, нефтью, керосином, маслом), которая гарантирует от трещин и уменьшает коробление.

Для того чтобы лучше и быстрее распознавать отдельные случаи неудачной закалки (брак изделия), надо знать и уметь устранять их причины. В таблице 21 показаны наиболее часто встречающиеся виды брака при закалке стали и способы устранения их.

Контрольные вопросы

1. Что такое термическая обработка металла и из каких операций она состоит?
2. Какие виды термической обработки вы знаете и какая разница между ними?
3. Что такое цвета побежалости и цвета закаливания и как их определить?
4. Какое значение имеет скорость нагрева и охлаждения при термической обработке металла?
5. Что достигается закалкой металла и как она применяется для деталей?
6. Для какой цели и как применяется отпуск закаленных деталей?
7. Что такое цементация, в каких случаях применяется искусственная цементация?
8. Какие марки стали можно подвергать цементации?
9. Что называется карбюризатором и из чего он состоит?
10. В каких случаях и как применяется цементация при повышенных скоростях?
11. Что такое цианирование?
12. Как закалить зубило и слесарный инструмент?
13. Какие виды брака наиболее часто встречаются при термической обработке и какие меры принимаются для их предупреждения?
14. Перечислите известные виды брака при закалке, отпуску и цементации. Какие массы называются вязкие, смолообразные, которые при нагревании переходят в жидкое состояние и под давлением принимают заданную форму, сохраняя ее после охлаждения.

Основным исходным материалом для получения всевозможных пластических масс служит фенольная смола, которая при горячем прессовании после охлаждения превращается в твердое, хрупкое, неплавкое и нерастворимое вещество — бакелит.

Листок слюды толщиной 0,05 мм может выдерживать напряжение до 150 тыс. вольт и нагрев до температуры 300—500°. При более высокой температуре электроизоляционные свойства слюды понижаются, она делается хрупкой и легко разрушается. Следует отметить, что слюда, смоченная маслом, выдерживает вдвое меньшее напряжение, чем сухая.

Э б о н и т (роговая, или твердая резина) применяется в виде втулок, трубок и различного рода фасонных деталей. Эбонит как электроизоляционный материал используется в установках слабого тока. Он обладает стойкостью против действия кислот, а поэтому часто применяется при изготовлении банок для аккумуляторов.

Р е з и н а — широко распространенный электроизоляционный материал. В комбинации с хлопчатобумажной веревкой она служит наиболее подходящим материалом для изоляции электрических проводов. Такая изоляция

Пластик пластичной и не теряет своих изоляционных свойств, так как не впитывает влаги. Применяется в радиотехнике, электроснабжении тракторов, авиации, автостроении и радиотехнике, ранее изготовлявшихся из цветных металлов.

Для изготовления деталей, требующих повышенной прочности, применяются слоистые пластмассы — **т е к с т о л и т** или **г е т и н а к с**.

Производство изделий из слоистых пластических масс состоит в том, что листы ткани или бумаги пропитывают спиртовым раствором бакелита, высушивают и свертывают в рулоны. Затем эти листы раскраивают для придания им очертания изделия и укладывают слоями в пресс-форму.

При нагревании пресс-формы бакелит сначала размягчается, переходя в промежуточное состояние, растекается вдоль слоев наполнителя под давлением пресса и, затвердевая, превращается в текстолит, если наполнителем служили ткани, или в гетинакс, если наполнителем служила бумага.

Высокие механические свойства текстолита и гетинакса дают возможность использовать их для изготовления шестерен и других деталей.

Для обеспечения трения между тормозным барабаном автомобиля и колодками тормоза приклепывают фрикционную ленту из фerraдо, сплетенную из асбестовых нитей,

избежать и таких видов брака, как трещины и коробления. Слишком холодная или сильно закаливающая жидкость является причиной коробления и трещин; поэтому для охлаждения при закалке многих сложных по форме изделий надо брать воду, нагретую до 40—50 и даже 60°, или же ослаблять закаливающую способность воды путем добавления масла, глицерина, извести, или заменять воду более слабой жидкостью (салом, нефтью, керосином, маслом), которая гарантирует от трещин и уменьшает коробление.

Для того чтобы лучше и быстрее распознавать отдельные случаи неудачной закалки (брак изделия), надо знать и уметь устранять их причины. В таблице 21 показаны наиболее часто встречающиеся виды брака при закалке стали и способы устранения их.

Контрольные вопросы

1. Что такое электроустановочные материалы

К электроустановочным материалам относятся провода, предохранители, изоляционные трубки и втулки, выключатели, розетки, ролики, патроны для ламп, угольные щетки для электромоторов и т. п.

Для изготовления электроустановочных материалов применяют металлы — медь, латунь, сталь и многочисленны́е электроизоляционные материалы — фарфор, слюду, эбонит, резину, бумагу, лаки и т. п.

Ф а р ф о р представляет спрессованную и обожженную смесь, состоящую из белой глины (каолина), полевого шпата и кварца.

Фарфор отличается большой твердостью и высокими электроизоляционными свойствами. Фарфоровые изоляторы — ролики, втулки и трубки — широко применяют в качестве изолирующих деталей осветительных и силовых сетей. Основным недостатком фарфоровых изделий — их непрочность (хрупкость) в отношении механических ударов.

С л ю д а — природный минерал тонкослоистого строения. Удельный вес ее 2,8—3,2, температура плавления около 1200°. Слюда отличается высокими электроизоляционными качествами, вследствие чего и получила широкое распространение в электротехнической промышленности.

Листок слюды толщиной 0,05 мм может выдерживать напряжение до 150 тыс. вольт и нагрев до температуры 300—500°. При более высокой температуре электроизоляционные свойства слюды понижаются, она делается хрупкой и легко разрушается. Следует отметить, что слюда, смоченная маслом, выдерживает вдвое меньшее напряжение, чем сухая.

Э б о н и т (роговая, или твердая резина) применяется в виде втулок, трубок и различного рода фасонных деталей. Эбонит как электроизоляционный материал используется в установках слабого тока. Он обладает стойкостью против действия кислот, а поэтому часто применяется при изготовлении банок для аккумуляторов.

Р е з и н а — широко распространенный электроизоляционный материал. В комбинации с хлопчатобумажной оплеткой она служит наиболее подходящим материалом для изоляции электрических проводов. Такая изоляция получается эластичной и не теряет своих изоляционных свойств под действием влаги.

Недостатки резины: она не переносит нагрева и уже при температуре 60—70° теряет свою эластичность, ссыхается и трескается.

П р о р е з и н е н н а я л е н т а — это узкая хлопчатобумажная ткань с нанесенным на нее слоем резиновой смеси. Для получения такой ленты ткань пропитывают резиновым клеем; после пропитки растворитель (бензин) удаляют нагреванием. Узкие полоски пропитанной и просушенной ткани сматывают в рулоны, и в таком виде ткань поступает в продажу.

Для тепловой и звуковой изоляции широко применяют асбест, пробку, шерстяной войлок.

А с б е с т — вещество минерального происхождения (горный лен), имеющее волокнистое строение. Волокна асбеста очень гибки, эластичны и огнестойки (выдерживают температуру до 1500°).

Из длинных волокон асбеста изготавливают шнуры и ткани, а короткие волокна идут на приготовление асбестового картона.

Применение асбеста чрезвычайно разнообразно. Он используется как жаростойкий прокладочный и уплотнительный материал в фланцевых соединениях, в сальниках трубопроводов и как наполнитель пластических масс.

5. Прокладочные, уплотнительные и набивочные материалы

Прокладочные материалы применяют для соединений полых деталей и труб, во избежание просачивания жидкостей и газов.

В машиностроении применяют следующие прокладочные уплотнительные и набивочные материалы.

Ф и б р а — изготавливается путем пропитки тряпичной бумагой массы крепким раствором хлористого цинка и последующего прессования. Она широко распространена как прокладочный и электроизоляционный материал; в продаже встречается в виде листов, прутков и трубок черного или коричнево-красного цвета. Существенный недостаток фибры — гигроскопичность: под влиянием воды и бензина она набухает, а при высыхании коробится и дает усадку. Поэтому фибровые прокладки часто заменяют прокладками из паранита.

П а р а н и т — листовой прокладочный материал, состоящий из асбеста и резины. Прокладки из паранита устойчивы против действия бензина и масла и поэтому применяются для уплотнения соединений в бензо- и маслопроводах.

М е д н о а с б е с т о в ы е прокладки — состоят из асбестового картона, обложенного с двух сторон фольгой из красной меди. Эти прокладки стойки против высоких температур и широко применяются в двигателях внутреннего сгорания.

К о ж а н ы е прокладки применяют как временные и в таких местах, которые не подвергаются большому нагреву; они считаются очень хорошим материалом для прокладок в бензиновых и масляных кранах.

П р о б к о в ы е прокладки изготавливают из мелкой прессованной пробки; они предназначаются для уплотнения различных соединений.

Во избежание выкрашивания прокладки оклеивают с двух сторон картоном.

Р е з и н о в ы е прокладки в виде листов, колец, наконечников ставят главным образом для предупреждения протекания воды.

Нельзя применять резиновые прокладки в тех местах, где температура превышает 100° , а также в соединениях бензо- и маслопроводов.

Бумажные и картонные прокладки применяют под цилиндрами двигателей и другими большими поверхностями, не подвергающимися действию высоких температур.

Прокладки делают из обыкновенной, негладкой и достаточно толстой бумаги или картона. Для того чтобы бумага легче заполняла все неровности и лучше присасывалась к уплотняемым поверхностям, ее следует хорошо смазывать маслом с обеих сторон.

Клингерит изготавливают из асбеста в смеси с графитом, суриком, окисью железа и каучуком. В продажу он поступает в виде листов. Прокладки из клингерита применяют при высоких температурах (до 185°) и больших давлениях (до 12 атм). Клингеритовые прокладки перед установкой необходимо слегка смазать маслом с обеих сторон; под действием высокой температуры они становятся чрезвычайно плотными и эластичными, то есть легко прогибаются и плотнее прилегают к соединяемым поверхностям.

Дополнением к твердым прокладкам служат свинцовые белила, сурик, жидкое стекло, а для бензо- и керосинопроводов — мыло.

Войлок применяется для уплотнения валов и полусей, выходящих из масляных резервуаров подшипников, картеров, коробок скоростей и т. п. В качестве уплотняющего материала необходимо применять лишь лучший, совершенно белый и плотный войлок из кроличьей шерсти (фетр).

Пакля и пенька служат прокладочным материалом при соединении труб. При правой нарезке пенька наматывается на резьбу по часовой стрелке, а при левой — наоборот. Пенька и пакля, пропитанные салом, служат также в качестве материала для набивки сальников.

6. Абразивные материалы

При обработке особо твердых изделий, а также для придания изделию особой точности прибегают к процессу шлифования.

Шлифованием в технике называется окончательная отделка поверхности изделия путем отделения самых мелких частиц (стружек металла) при помощи острых зерен шлифующих (абразивных) материалов.

Шлифование применяется также для заточки различных режущих инструментов.

Шлифовальные круги, сегменты, бруски и головки составляют группу абразивного инструмента, в котором режущим элементом является абразивный материал — зерна природных и искусственных веществ высокой твердости.

Абразивный инструмент обладает способностью самозатачиваться. В процессе шлифования затупившиеся абразивные зерна выкрашиваются или раздробляются под воздействием усилия резания и обнажают острые режущие кромки других зерен, лежащих под ними.

Абразивные инструменты различаются по форме и размерам, роду и виду абразивного материала, номеру зернистости, роду связки и твердости.

Для изготовления абразивного инструмента применяют либо искусственные абразивные материалы — карборунд и электрокорунд, либо природные — наждак и корунд.

К а р б о р у н д — черного или зеленого цвета, содержит в своем составе 95—97% углеродистого кремния. Этот весьма твердый материал получается путем спекания в электропечах при высокой температуре (3000—4000°).

Э л е к т р о к о р у н д — серо-коричневого или белого цвета, содержит в своем составе 86—99% окиси алюминия, очень твердый, но мало прочный материал, не пригодный для грубого шлифования.

Н а ж д а к — черного и черно-серого цвета, твердость его ниже, чем карборунда, содержит в своем составе 25—30% окиси алюминия.

К о р у н д применяется для шлифовальных порошков и содержит в своем составе до 95% окиси алюминия.

Зернистость абразивного материала подразделяется по размерной характеристике — номеру зерна. По стандарту зернистость установлена от № 10 до № 320.

Номер зерна устанавливается путем просеивания через два смежных сита с предельными по размерам ячейками. Например, если просеять зерна абразивного материала сначала через сито № 20 (20 отверстий в дюйме), а затем через следующий номер сита, то все, что останется на сите следующего номера, будет зерном № 20.

Самые мелкие сорта зерен называются **м и н у т н и к а м и**. Их величина определяется числом минут, в продолжении которых происходит отмучивание или оседание

порошка в воде. Они тем мельче, чем дольше продолжается этот процесс.

Порошкообразные абразивные материалы, наклеенные на бумагу или ткань, образуют шлифовальную шкурку, повседневно применяемую слесарем для зачистки и отделки деталей.

Чистота поверхности металла после зачистки шкуркой зависит от величины наклеенных зерен абразивного материала, причем чем мельче зерно, тем чище будет поверхность. О размерах зерен можно судить по номерам шлифовальных шкур, приведенным в таблице 22.

Таблица 22

Номера и зернистость шлифовальных шкур

| № шкур | Зернистость | № шкур | Зернистость |
|--------|-------------|--------|-------------|
| 0000 | 250 | 5 | 48 |
| 000 | 220 | 6 | 40 |
| 00 | 180 | 7 | 36 |
| 0 | 150 | 8 | 30 |
| 1 | 120 | 9 | 24 |
| 2 | 100 | 10 | 20 |
| 3 | 80 | 11 | 16 |
| 4 | 60 | | |

Виды и применение шлифовальных шкур приведены в таблице 23.

Таблица 23

Виды шлифовальных шкур и их назначение

| Наименование шлифовальных шкур | Абразивный материал | Обозначение | Назначение шкур |
|--------------------------------|------------------------|-------------|---|
| Электрокорундовая | Электрокорунд | Э | Для обработки пезакаленной стали Для обработки чугуна, бронзы, латуни, алюминия и других хрупких или мягких материалов |
| Карбидокремниевая | Черный карбид кремния | КЧ | |
| То же | Зеленый карбид кремния | КЗ | |
| Кремниевая | Кремний | Кр | Для обработки дерева, фанеры, кожи, кости |
| Кварцевая | Кварц | Кв | |
| Стекланная | Стекло | С | |

При изготовлении абразивных инструментов применяют неорганические цементирующие вещества — керамическую и силикатовую связки, либо органические — бакелитовую и вулканитовую связки.

Твердость абразивного инструмента называется сопротивляемость связки вырыванию абразивных зерен с поверхности инструмента под влиянием внешних усилий.

Твердость шлифовальных кругов, брусков и других инструментов принято обозначать по следующей шкале.

| Твердость инструмента | Обозначение |
|------------------------------------|----------------|
| М — мягкий | М1, М2, М3 |
| СМ — среднемягкий | СМ1, СМ3, |
| С — средний | С1, С2 |
| СТ — среднетвердый | СТ1, СТ2 и СТ3 |
| Т — твердый | Т1, Т2 |
| ВТ — весьма твердый | ВТ1, ВТ2 |
| ЧТ — чрезвычайно твердый | ЧТ1, ЧТ2 |

Цифры 1, 2, 3 справа от буквенного обозначения характеризуют твердость в порядке ее возрастания. Правильный выбор абразивного материала в значительной степени определяет успех работы при шлифовании. Шлифовальный круг или брусок выбирают в зависимости от свойств материала, подлежащего обработке. Чем чаще и точнее должна быть обработана поверхность изделия, тем мельче зернистость применяемого при обработке абразивного материала.

Круги зернистостью № 10—40 применяют для грубых обдирочных работ, а № 46—100 для шлифовки большинства деталей и заточки инструментов. Абразивные материалы зернистостью 120—320 применяют для доводочных работ, при которых требуется получить высший класс чистоты поверхности изделия.

Почти во всех случаях обработки деталей твердость абразивных инструментов применяют в интервале от М2 до СТ3, и только для шлифовки шарикоподшипников применяют круги группы ЧТ.

По роду связки наиболее распространенными являются керамические круги. Они очень пористы, хорошо впитывают в себя воду при мокрой шлифовке и допускают большую окружную скорость.

К недостаткам керамических кругов относится их хрупкость.

Силикатные круги применяют чаще всего для удаления небольшого количества материала; они очень мало нагревают шлифуемое изделие; из них легко выламываются зерна; они допускают сравнительно небольшую окружную скорость.

Вулканитовые круги бывают обычно небольшой ширины, обладают большой упругостью и допускают значительную окружную скорость.

Форма кругов (рис. 64) и их размеры весьма разнообразны и определяются характером работы.

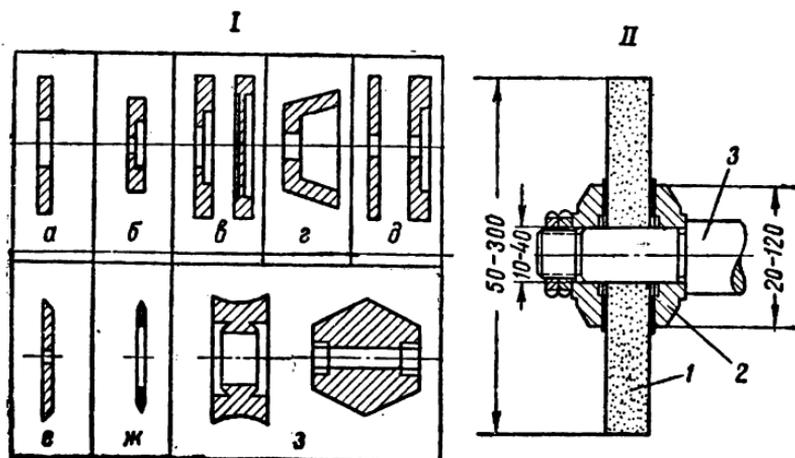


Рис. 64. Шлифовальные абразивные круги:

I—форма шлифовальных кругов для: а—наружной, внутренней и плоской шлифовки; б—внутренней шлифовки; в—внешней шлифовки; г—заточки резцов и шаберов; д—заточки спиральных сверл; е и ж—заточки шил; з—шлифовки фасонных деталей.

II—крепление абразивного круга: 1—шлифовальный круг; 2—флянец; 3—вал привода.

При работе шлифовальных кругов надо соблюдать правила техники безопасности, которыми предусматривается правильная установка кругов на станках, порядок их испытаний, допустимое число оборотов и т. п.

На каждом шлифовальном круге должны быть обозначены: зернистость, твердость, род цементирующей связки и максимальная допустимая окружная скорость вращения.

Крепить абразивные круги надо при помощи флянцев, как показано на рисунке 64.

7. Замазки и клей

Для заделки трещин и уплотнения мест соединений применяются замазки следующих составов:

а) замазка для заделки трещин в водной рубашке блока цилиндров: 66% железных опилок и 34% нашатыря, или 80 весовых частей чугунных опилок, 2 части нашатыря и 1 часть серы.

Перед употреблением состав замазки разбавляют водой или соляной кислотой и замешивают до получения густой массы. Поврежденное место перед нанесением замазки зачищают и обезжиривают;

б) замазка для водогазопроводов, приготовленная на олифе: 2 весовые части сурика, 5 частей свинцовых белил и 4 части глины;

в) замазка для мест с высокой температурой: 52 весовые части перекиси марганца, 25 частей окиси цинка, 5 частей буры и небольшое количество асбестового волокна; замешивается на жидком стекле до образования однородной массы.

Карбинольным клеем склеивают детали из пластмасс, фарфора, стекла, эбонита, фибры и металла. Карбинольный клей состоит из карбинольного сиропа, получаемого при производстве резины, и 2—3% азотной кислоты, ускоряющей затвердевание. Для получения прочного густого клея добавляют наполнители (цемент, гипс и мел) в количестве 50—100% от веса сиропа. Без наполнителей склеивают лишь стекло для сохранения большей прозрачности.

Карбинольный клей обладает большой склеивающей способностью и механической прочностью, вполне устойчив и не растворяется в бензине, керосине, масле и кислоте, морозоустойчив, но при нагревании до температуры 70° размельчается.

Карбинольным клеем с наполнителем заделывают, например, трещины в аккумуляторных банках. Перед заделкой трещины банку очищают и промывают в 10-процентном содовом растворе. Затем разделяют канавку вдоль трещины с обеих сторон, зачищают ее поверхность наждачной бумагой, обезжиривают чистым бензином, заполняют канавку с одной стороны и выдерживают 3—5 часов, после чего заполняют канавку с другой стороны стенки и выдерживают в течение 18—20 часов.

Контрольные вопросы

1. Какие материалы называются вспомогательными?
2. Какие сорта древесины применяются для изготовления деталей сельскохозяйственных машин?
3. Что такое фанера, как она изготавливается и в каких случаях применяется?
4. Какая разница между текстолитом, фиброй и феррадо?
5. Перечислите известные вам электроустановочные и изоляционные материалы.
6. Из каких материалов изготавливаются сальники?
7. Для чего служат абразивные материалы и как их надо применять?
8. Какие замазки, для каких целей и как применяют в ремонтных работах?
9. Для чего служит карбинольный клей и как он применяется?

Глава девятая

ЗАЩИТА ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ОТ КОРРОЗИИ

Поверхностное разрушение или разъедание металлов в результате электрохимических и химических процессов называется *коррозией*.

Металлические конструкции и машины систематически подвергаются разрушению от коррозии.

Разрушение металлов от воздействия атмосферных осадков (дождь, снег, туман и др.) происходит первоначально на поверхности металла, а затем распространяется в глубь его сечения, что приводит к преждевременному выходу из строя отдельных деталей, а в дальнейшем и всей машины или сооружения.

Больше других коррозии подвергаются черные металлы. Интенсивность процесса коррозии определяется продолжительностью пребывания металла во влажном состоянии, химическим составом воздуха, соприкасающегося с поверхностью металла, и составом металла. Пыль и грязь, осаждающиеся на поверхности металла, также способствуют более быстрому ржавлению, поскольку они удерживают влагу и способствуют образованию участков контакта разных металлов.

На металлы действуют кислород, углекислый и сернистый газы, которые вызывают образование химических соединений на поверхности. Повышение температуры окружающей среды увеличивает скорость таких соединений, то есть скорость коррозии. Так как при высоких температурах работают очень многие изделия, то предохранение

металлов от коррозии приобретает большое практическое значение. Коррозия металлов наносит огромный ущерб народному хозяйству нашей страны.

Большие размеры потерь от коррозии требуют изыскания надежных и недорогих способов защиты металлов от разрушений. Советские ученые Г. В. Акимов и Н. А. Изгарышев внесли большой вклад в дело борьбы с коррозией металлов. Существуют разные способы защиты металлов от ржавления: покрытие защитным слоем краски, введение в сплав вещества, повышающего сопротивляемость коррозии (например, сплав железа с никелем, хромом, медью и т. д.), применение антикоррозийного покрытия, основанного на химическом изменении поверхности металла.

1. Лакокрасочные покрытия

Этот способ предохранения металла от коррозии наиболее прост. В применении к тракторам, автомобилям и сельскохозяйственным машинам наибольшим распространением пользуются лакокрасочные покрытия нерабочих поверхностей.

Слой краски после высыхания образует на металлической поверхности прочный, непроницаемый для воды и воздуха покров. Надлежащий эффект применения этих покрытий может быть получен только в том случае, если они правильно используются и время от времени возобновляются. Наиболее употребительные краски: асфальт, каменноугольная смола, а также краски, составленные из окислов железа (охра) или окислов свинца (сурик), разведенные в вареном масле.

Очень хорошими красками для железа считаются окись свинца и сурик; они не окисляют железа, не отстают от металлической поверхности. Сурик с вареным маслом входит в химическое соединение и после окраски на металлической поверхности образует непроницаемую оболочку.

Не менее важное значение имеет *правильное нанесение* масляного слоя. Практикой установлено, что одинарный слой краски на металлических поверхностях менее устойчив, чем двойной слой одной и той же краски. Самые лучшие результаты дает *нанесение трех слоев* краски.

Перед нанесением краски металлическую поверхность следует тщательно очистить стальными щетками. Старую

краску перед нанесением нового слоя следует удалить. Чтобы облегчить удаление старой краски, ее предварительно размягчают специальными жидкостями. Если нельзя прибегнуть к окрашиванию поверхности (рабочие поверхности), последнюю предохраняют от коррозии путем нанесения слоя масла. Масло препятствует доступу влаги к поверхности металла.

Масляные пленки надо наносить на предварительно очищенные и просушенные поверхности. Масло следует периодически удалять с металлической поверхности и насухо вытирать ее, после чего наносить новый слой масла. В тех случаях, когда для удаления ржавчины применяют керосин, необходимо после очистки ржавчины тщательно удалить керосин с поверхности и только после этого покрыть ее соответствующим слоем чистого масла.

Для предохранения полированных металлических поверхностей от потускнения рекомендуется покрывать их защитным слоем, состоящим из одной части парафина и трех частей керосина, после чего их слегка протирают мягкой тряпкой. При этом полированные поверхности не должны быть повреждены.

2. Химические способы защиты металлов от коррозии

Способ покрытия черных металлов другими металлами также имеет широкое распространение в борьбе с коррозией.

В качестве таких металлов употребляют олово (лужение), цинк (цинкование), никель (никелирование), а за последнее время и хром (хромирование).

Перед покрытием антикоррозионным составом изделия должны быть тщательно очищены от грязи, масла и ржавчины.

Для удаления ржавчины химическим путем применяют смесь двух растворов: 100 г хлористого цинка в 1000 г воды и 2,5 г виннокаменной кислоты в 1000 г воды. Этим составом смачивают ржавые места и затем протирают их сушонкой.

Пассивирование. Если металл не подвергается коррозии, то говорят, что он пассивен к данной среде. Пассивность поверхности металла можно создать искусственно предварительной обработкой кислотами. Под влиянием такой обработки на поверхности металла образуется

оксидная пленка (из солей железа), которая и предохраняет металл от дальнейшего разрушения.

Пассивирование стальных шлифованных изделий производится азотной или хромовой кислотой. Для этого изделия погружают на 30 секунд в азотную кислоту и затем промывают в 10-процентном растворе соды и в керосине.

При пассивировании изделия выдерживают 25—30 минут в 30-процентном растворе хромовой кислоты, нагретой до 50—60°. После этого промывают в двух ваннах холодной воды, а затем опускают на 3 минуты в горячий 3—5-процентный раствор щелочи. Удаляют щелочь промывкой деталей сначала в холодной, а затем в горячей воде. После сушки изделия смазывают минеральным маслом при температуре 120—130°.

Оксидирование. Подобно пассивированию оксидирование заключается в получении на поверхности изделия слоя окислов путем обработки поверхности различными химическими реактивами.

Различают кислотное и щелочное оксидирование. Наиболее распространено щелочное оксидирование, состоящее в следующем. Ванну наполняют раствором из 550 г едкого натра, 200 г азотнокислого натра и 200 г поваренной соли на 1 л воды, нагревают до 135—150°; затем загружают в нее предварительно очищенные от окалины, ржавчины и жировых пятен детали и выдерживают их 2,5 часа. После промывки и сушки оксидированные детали обязательно должны быть смазаны.

Цвет покрытия, получаемый при оксидировании (синий, черный, темносиний, коричневый и др.) зависит от химического воздействия реактивов и стали. Поэтому оксидирование часто называют химической окраской стали. В настоящее время оно широко применяется в приборостроении и при изготовлении стрелкового вооружения.

Фосфатирование состоит в том, что очищенные детали загружают в ванну, в которой растворены специальные соли, и при температуре 96—98° выдерживают 10—12 минут. При этом получают прочную пленку фосфатов темносерого цвета. Затем изделия промывают и покрывают светлым лаком, который легко наносится на фосфатированную поверхность и прочно держится. Фосфатирование применяют при изготовлении поршневых колец двигателей

(для лучшей прирабатываемости и предохранения от коррозии) и многих других деталей в машиностроении.

Воронение. Сущность воронения состоит в нагреве изделия до $300\text{--}450^\circ$, в результате которого на поверхности образуется тонкая пленка окислов железа. Эта пленка сравнительно хорошо предохраняет изделия от коррозии.

Перед началом воронения поверхность изделия готовят, очищают от грязи и ржавчины, шлифуют и обезжиривают; затем загружают в ящик с углем и нагревают до температуры $350\text{--}450^\circ$ в течение 5—6 минут до получения ровной пленки окислов темного цвета. Уголь предохраняет от излишнего окисления. После нагрева изделия смазывают нефтью или мазутом и снова нагревают в том же ящике с углем в течение 10—15 минут, а затем замачивают.

Недостаток этого способа состоит в том, что закаленные изделия, подвергнутые воронению, теряют твердость. Путем воронения на поверхности изделия можно получить любой из цветов побежалости (светлосиний, темносиний и т. п.).

Металлизация. Этот способ применяют для нанесения расплавленного металла на поверхность изделия.

В качестве антикоррозионного металла для покрытия поверхности изделия применяется цинк, алюминий и др.

Металлизация осуществляется при помощи особых аппаратов — металлизаторов (пистолетов), в которых проволока антикоррозионного металла плавится от газового пламени или электрической дуги; сжатый воздух, вводимый в металлизатор, распыляет расплавленный металл в мелкую пыль и с большой силой выбрасывает ее из аппарата на поверхность изделия. На воздухе расплавленный металл охлаждается, но с силой ударяясь о поверхность изделия, расплющивается и прочно на нем удерживается.

В тракторостроении металлизацию алюминием (алитирование) применяют, например, для увеличения жаростойкости топливников газогенераторных тракторов ГБ-58 и деталей термических печей; в ремонтном производстве для наращивания изношенных деталей, например шеек коленчатых валов, применяют металлизацию сталью.

Контрольные вопросы.

1. Что такое коррозия металлов?
 2. Почему ржавеют металлы?
 3. Как надо готовить поверхность для лакокрасочных покрытий?
 4. В чем состоит процесс нанесения антикоррозийных покрытий?
 5. Что такое оксидирование и как этот процесс осуществляется?
 6. Как производится воронение стали?
 7. Как следует ухаживать за машиной и инструментом, чтобы предохранить их от чрезмерной коррозии?
 8. Что такое металлизация и как она применяется в тракторостроении и ремонтных работах?
-

Раздел II

СЛЕСАРНОЕ ДЕЛО

Глава десятая

ТОЧНОСТЬ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ТРАКТОРОВ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

1. Взаимозаменяемость и стандартизация деталей

Всякая машина представляет собой изделие, состоящее из отдельных элементов — узлов и деталей. Конструкция, форма и устройство отдельных деталей, узлов и машины в целом зависят от эксплуатационных требований, предъявляемых к ним.

Деталью называют часть изделия, изготовленную, как правило, из одного куска материала (например шестерня, коленчатый вал, звено гусеницы).

Узлом называют часть изделия, состоящую из двух или нескольких деталей, соединенных между собой в процессе сборки.

Промышленность и сельское хозяйство в нашей стране все больше и больше насыщаются различными машинами и агрегатами, облегчающими труд человека. Наши заводы выпускают огромное количество тракторов и сельскохозяйственных машин. При таком массовом производстве машин необходимо, чтобы каждая деталь машины при сборке точно подходила к своему месту без дополнительной подгонки. Кроме того, в процессе эксплуатации необходимо обеспечить возможность при ремонте той или иной машины замены вышедшей из строя детали новой, изготовленной заранее запасной деталью. Все это возможно только при условии взаимозаменяемости деталей.

Однако невозможно изготовить детали абсолютно точно, так как неточности станка, ошибки рабочего и ряд других причин приводят к тому, что все детали имеют различные размеры.

Для того чтобы, несмотря на невозможность абсолютно точного изготовления деталей, они все-таки могли быть

собраны без дополнительной слесарной пригонки, заранее назначаются для них допустимые отклонения в размерах, которые не препятствуют их взаимозаменяемости.

Например, необходимо изготовить партию поршневых пальцев диаметром 40 мм. Так как все пальцы данной партии изготовить точно под размер 40 мм невозможно, то назначаются отклонения от этого размера, не препятствующие взаимозаменяемости их при сборке. Если будут назначены отклонения по 0,1 мм в ту и другую сторону от заданного диаметра, то на чертеже будет проставлен размер не 40 мм, а $40 \pm 0,1$ мм. Это значит, что размеры всех пальцев будут находиться в пределах от 39,9 до 40,1 мм.

Таким образом, современное серийное и массовое производство основано на принципе в з а и м о з а м е н я е м о с т и д е т а л е й. Благодаря этому при сборке новых машин и замене износившейся детали все сопрягаемые детали подходят друг к другу без всякой дополнительной обработки и пригонки и дают требуемые соединения механизмов.

Взаимозаменяемость деталей значительно удешевляет стоимость машины.

В нашей стране установлено е д и н о о б р а з и е точных образцов готовых изделий, их обозначений, качества сырья и отдельных процессов изготовления. Это единообразие называется *стандартизацией*. Руководство работами в области стандартизации сосредоточено в Управлении по стандартизации при Государственном плановом комитете Совета Министров СССР. Это управление рассматривает и утверждает Г о с у д а р с т в е н н ы е о б щ е с о ю з н ы е с т а н д а р т ы, сокращенно Г О С Т.

В общесоюзном стандарте разработаны требования не только на габаритные размеры изделия, но и на материал и на качество его обработки. Требования к качеству обработки имеют весьма большое значение.

С т а н д а р т и з а ц и я имеет целью свести многообразию выпускаемой продукции к определенному числу типов необходимого качества, форм и размеров. Применение в народном хозяйстве стандартов дает государству большую экономию в материалах, оборудовании и приспособлениях, необходимых для производства изделий. Стандартизация является средством для осуществления взаимозаменяемости деталей при их массовом производстве и при ремонтных работах.

2. Допуски

Основные понятия. Для изготовления изделий с определенной точностью на чертежах указывают их размеры.

Основной расчетный размер детали называется *номинальным*. Обычно номинальные размеры проставляются на чертежах в целых миллиметрах. Размер детали, полученный при обработке, называется *действительным*.

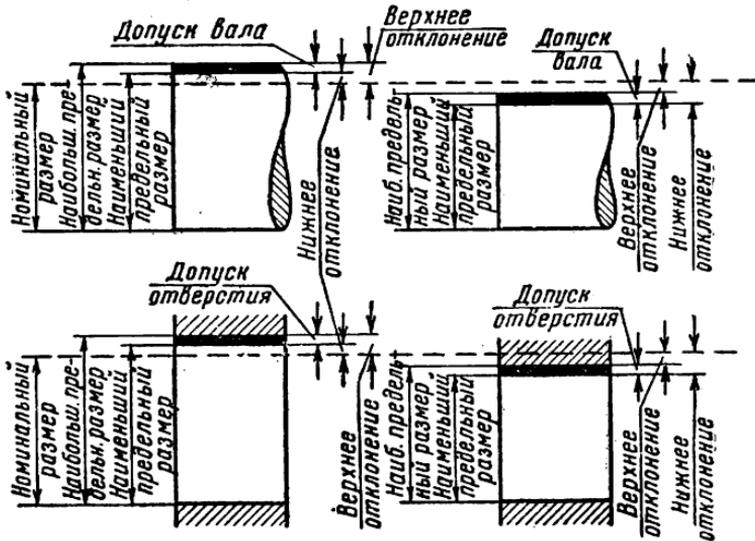


Рис. 65. Допуски и отклонения отверстия и вала.

Размеры, между которыми может колебаться действительный размер детали, называются *предельными*. Один из них называется *наибольшим предельным размером*, другой — *наименьшим*.

Например, если изготовить палец поршня диаметром $40^{+0,15}_{+0,1}$, то наибольшим предельным размером будет 40,15 мм, а наименьшим 40,1 мм.

Разность между наибольшим предельным размером и номинальным называется *верхним отклонением*, а между наименьшим предельным размером и номинальным — *нижним отклонением*. В нашем примере верхнее отклонение будет равно $40,15 - 40 = 0,15$ мм и, соответственно, нижнее отклонение $40,1 - 40 = 0,1$ мм.

Разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами называется *допуском* (рис. 65).

Допуски бывают симметричные и асимметричные.

Если верхнее и нижнее отклонения одинаковы по величине, но противоположны по знаку, допуск называется *симметричным*. Симметричный допуск применяется для деталей, не имеющих сопряжений (соединений) с другими деталями, или при грубых соединениях.

Если величина одного из отклонений (верхнего или нижнего) равна нулю, или оба отклонения имеют одинаковый знак, или отклонения имеют разные знаки и разную величину, допуск называется *асимметричным*. Асимметричные допуски широко распространены в автотракторном машиностроении.

Пример. На чертеже указан размер $40_{-0,03}^{+0,05}$. Найти величину допуска.

Величину допуска определяют следующим расчетом:
 $(40 + 0,05) - (40 - 0,03) = 40,05 - 39,97 = 0,08$ мм.

Допуск зависит в основном от трех факторов: диаметра изделия, требуемой точности обработки и вида посадки.

3. Зазоры и натяги

Сопряжения деталей при различных величинах допуска могут образовать зазор или натяг. Величина зазора или натяга в сопряжении характеризует *посадку* и *обес-*

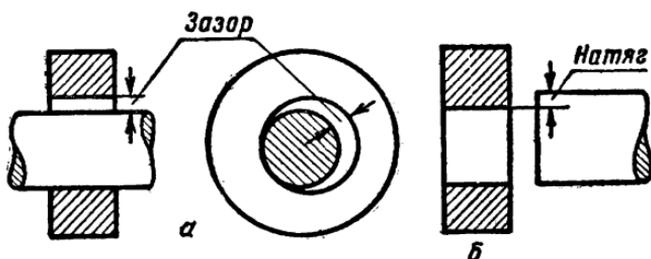


Рис. 66. Образование зазора и натяга в сопрягаемых деталях:

а—зазор; б—натяг.

печивает необходимую свободу перемещения или *неподвижность* соединенных деталей.

Если требуется, чтобы вал легко вращался в отверстии, необходимо его диаметр сделать несколько *меньше* диаметра отверстия (при этом номинальные размеры вала и отверстия равны); тогда между поверхностями отверстия и вала останется небольшой промежуток — зазор (рис. 66).

Если мы изготовим палец поршня с диаметром $40_{-0,01}^{-0,05}$ мм, а втулку верхней головки шатуна с отверстием $40^{+0,1}$ мм, то при соединении втулки с пальцем между обеими деталями получим зазор. В этом случае посадка будет подвижной.

Если же размер пальца будет больше размера отверстия, то в соединении получится не зазор, а натяг, и палец придется запрессовать во втулку. В этом случае посадка будет неподвижной.

Зазором называют разность между размерами отверстия и вала в том случае, когда отверстие больше вала.

Натягом называют разность между размерами вала и отверстия в том случае, когда размер вала больше размера отверстия.

Величина зазора или натяга для данного соединения меняется с изменением размера вала и отверстия в пределах допусков на изготовление.

Наибольший зазор равен разности между наибольшим предельным размером отверстия и наименьшим предельным размером вала. В нашем примере наибольший предельный размер отверстия будет 40,1 мм, а наименьший предельный размер вала (пальца) 39,95 мм. Тогда наибольший зазор равен $40,1 - 39,95 = 0,15$ мм.

Наименьший зазор равен разности между наименьшим предельным размером отверстия и наибольшим предельным размером вала. В нашем примере наименьший зазор равен $40 - 39,99 = 0,01$ мм.

Соответственно **наибольший натяг** равен разности между наибольшим предельным размером вала и наименьшим предельным размером отверстия, а **наименьший натяг** равен разности между наименьшим предельным размером вала и наибольшим предельным размером отверстия.

Пример. Требуется определить величину натяга отверстия в верхней головке шатуна и втулки, вставленной в него, если отверстие в шатуне имеет размер $45^{+0,027}$ мм, а наружный диаметр втулки (вал) $45_{+0,065}^{+0,085}$ мм.

Определяем наибольшие и наименьшие предельные размеры для отверстия и вала:

| | |
|--|-----------|
| наименьший предельный размер отверстия | 45,000 мм |
| наибольший » » » | 45,027 » |
| наименьший » » вала | 45,065 » |
| наибольший » » » | 45,085 » |

Определение натяга:

| | |
|----------------------------|--------------------------|
| наибольший натяг | 45,085—45,000 = 0,085 мм |
| наименьший » | 45,065—45,027 = 0,038 » |

4. Посадки и классы точности

Разность между охватывающим и охватываемым размерами определяет характер соединения или посадку.

Выше было отмечено, что при зазоре посадка будет подвижной, а при натяге — неподвижной. Поэтому все посадки разделяются на две группы: посадки и о д в и ж н ы е и посадки н е п о д в и ж н ы е.

Так как все детали в пределах допуска имеют различные размеры, то величина зазора или натяга может быть разной, в результате чего получают и различные посадки.

В зависимости от величины зазора или натяга различают 12 посадок, в том числе 7 неподвижных и 5 подвижных.

Ниже приводятся наименования и условные обозначения этих посадок.

| Неподвижные посадки | | Подвижные посадки | |
|--------------------------|----|-------------------------|---|
| Горячая | Гр | Скользящая | С |
| Прессовая | Пр | Движения | Д |
| Легкопрессовая | Пл | Ходовая | Х |
| Глухая | Гл | Легкоходовая | Л |
| Тугая | Т | Широкоходовая | Ш |
| Напряженная | Н | | |
| Плотная | П | | |

Наименованию посадки соответствует определенный зазор или натяг. Самый большой натяг среди неподвижных посадок имеет горячая посадка, а самый большой зазор среди подвижных посадок имеет широкоходовая.

Изготавливать все детали с одинаковой точностью не требуется, и поэтому в зависимости от их назначения они изготавливаются с различной степенью точности. Степень точности обработки в системе допусков принято называть *классом точности*. Всего имеется 10 классов точности. Наибольшее распространение в машиностроении имеют второй, третий и четвертый классы точности.

Большинство деталей сельскохозяйственных машин изготавливается по т р е т ь е м у и ч е т в е р т о м у классам точности (с точностью обработки от 0,05 до 0,2 мм),

а деталей тракторов и автомобилей — по второму и третьему классам точности.

Для определения класса точности, по которому необходимо изготовить данную деталь, на чертеже рядом с буквой, обозначающей посадку, ставится цифра, указывающая класс точности. Например, H_4 — ходовая посадка четвертого класса точности, С — скользящая посадка второго класса точности. Посадки второго класса точности цифрами не обозначаются, так как этот класс считается основным и наиболее часто применяется.

5. Системы допусков

При сборке сопрягающихся деталей различают поверхности двух видов: охватывающую и охватываемую.

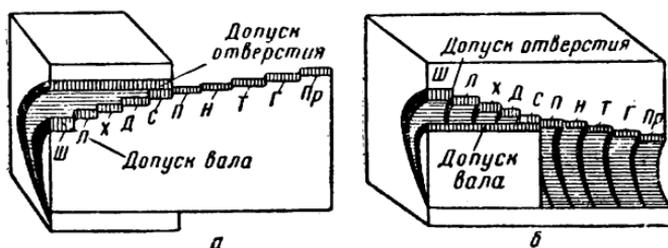


Рис. 67. Графическое изображение посадок:
а — по системе отверстия; б — по системе вала.

Охватывающую поверхность называют *отверстием*, а охватываемую поверхность — *валом*.

Существуют две системы расположения допусков: система отверстия и система вала.

Система отверстия предусматривает, что размер отверстия для всех посадок данного класса точности остается постоянным, а осуществление различных посадок происходит за счет изменения предельных размеров вала (рис. 67, а).

Система вала предусматривает, что размеры вала остаются постоянными для всех посадок данного класса точности, а осуществление различных посадок производится за счет изменения предельных размеров отверстия (рис. 67, б).

Сопрягаемые поверхности детали — отверстие и вал — должны иметь один и тот же номинальный размер.

На чертежах система отверстия обозначается буквой *A*, а система вала — буквой *B*.

Например, $40 A_4$ — означает, что отверстие диаметром 40 мм должно быть изготовлено по системе отверстия четвертого класса точности, или $50 B_3$ — означает, что вал нужно изготовить по системе вала третьего класса точности.

Таким образом, в системе отверстия номинальный размер является наименьшим предельным размером отверстия, а в системе вала номинальным размером является наибольший предельный размер вала.

В машиностроении наибольшее распространение получила система отверстия, так как вал легче обработать под нужный размер, чем отверстие.

6. Обозначение допусков на чертежах

Допуски на чертежах обозначают в виде предельных отклонений от номинальных размеров. Отклонения указывают после номинального размера условными или числовыми величинами.

Обозначение допусков на чертежах обусловлено стандартом.

Отклонения верхнее и нижнее указываются одно под другим: верхнее — выше, нижнее — ниже. Если размер поставлен в разрезе размерной линии, то верхнее отклонение ставится над размерной линией, а нижнее — под ней. В случае постановки размера над размерной линией, верхнее и нижнее отклонения ставятся над ней одно под другим. Отклонение, равное нулю, на чертежах не представляется.

Для определения величины допусков и посадок существуют *т а б л и ц ы* для каждого класса точности.

Пользуясь таблицами, можно определить величину допуска на изготовление детали, а также подсчитать величину зазора или натяга. Для облегчения подсчетов существуют готовые (заранее подсчитанные) таблицы зазоров и натягов для различных посадок. Они очень удобны тем, что сразу дают величину зазора или натяга.

7. Качество поверхности

К а ч е с т в о с б о р к и отдельных соединений и машины в целом зависит не только от точности изготовления, но и в значительной степени от качества поверхности деталей. Известно, что на поверхности деталей в процессе обработки резанием образуются гребешки — следы от режущей кромки инструмента, в результате чего поверхность получается неровной — шероховатой.

Шероховатость поверхности детали оказывает большое влияние как на действительный характер посадок, так и на износ машины в процессе ее эксплуатации. В результате шероховатости повышается удельное давление на опорную поверхность, то есть давление на 1 см^2 поверхности. Это приводит к тому, что при подвижных посадках ускоряется износ этих поверхностей, а следовательно, увеличивается сборочный зазор.

П р о ч н о с т ь с о е д и н е н и я при неподвижных посадках также в значительной степени зависит от шероховатости поверхности сопряженных деталей. При запрессовке деталей происходит срезание гребешков, а следовательно, уменьшается величина натяга. Поэтому при выборе посадок следует определять наибольшую допустимую шероховатость поверхности.

Шероховатость поверхности оказывает также большое влияние на механические свойства и антикоррозионную стойкость деталей. Считается установленным, что детали, имеющие более чистую поверхность, обладают более высокими механическими свойствами и лучше сопротивляются коррозии.

Из этого видно, какое большое влияние оказывает чистота обработки поверхности деталей на качество сборки и долговечность машины.

К разным деталям и разным соединениям, в зависимости от эксплуатационных условий, предъявляются различные требования по чистоте поверхности.

Степень чистоты поверхности определяют по высоте гребешков, оставшихся на поверхности от механической обработки. Измеряется она при помощи специального прибора — н р о ф и л о г р а ф а. По стандарту все обработанные поверхности делятся на классы и разряды в зависимости от средней высоты неровностей (гребешков), которая обозначается $H_{\text{ср}}$.

Все поверхности по своей чистоте подразделяются на четыре группы:

I группа — грубо обработанные поверхности, полученные в результате обдирки;

II группа — полуматовые поверхности, полученные после полуматовой обработки;

III группа — чистые поверхности, полученные после чистовой обработки (шлифования, разворачивания, алмазной расточки и т. п.);

IV группа — весьма чистые поверхности, полученные после отделочных операций (притирки и т. п.).

Группы чистоты поверхности обозначаются на чертежах треугольниками: I группа — одним треугольником; II группа — двумя треугольниками; III группа — тремя треугольниками; IV группа — четырьмя треугольниками.

Поверхности, к которым не предъявляются особые требования в отношении чистоты, обозначаются на чертежах знаком ∞.

8. Проверка точности изготовления деталей

Измерением определяют степень точности изготовленного предмета.

Наиболее точные результаты получаются при повторных измерениях, на основании которых выводят средние значения размера.

Перед началом точных измерений необходимо проверить инструмент по эталонам и устранить неточности, если конструкция инструмента это позволяет, или учесть их в виде поправки, которую вводят в результате обмера.

Все измерительные инструменты и приборы при измерениях изнашиваются. Поэтому контрольные (эталонные) инструменты, по которым проверяется рабочий инструмент, необходимо периодически проверять в лаборатории.

Температура окружающей среды (то есть помещения) должна быть равна 20°, при этом температура изделия и измерительного инструмента должна быть одинаковой.

Точные измерения нельзя производить сразу после обработки детали режущим инструментом, так как в процессе резания металл нагревается и результаты измерения получаются с искажением в большую сторону. Один и тот же размер можно измерять одним и тем же измерительным инструментом, но разными методами, или различными ин-

струментами и разными методами. Результаты измерения могут получаться неодинаковыми, поэтому необходимо либо выводить средние данные измерений, либо постоянно применять общепринятый для данных измерений измерительный инструмент и метод промеров.

Метод измерений в основном определяется типом измерительного инструмента. В настоящее время наиболее широко распространен контактный метод измерения. Этот метод основан на непосредственном соприкосновении измеряемого предмета с измерительным инструментом.

Достоинства контактного метода — простота пользования и невысокая стоимость инструмента. Недостаток — большая зависимость от правильности установки и сравнительно большой износ измерительных поверхностей.

Точность измерений обуславливается чистотой отделки внешних измеряемых поверхностей, правильностью их формы и деформациями, происходящими при контакте инструмента с предметом.

При измерениях различают ошибки систематические, индивидуальные и случайные.

Систематические ошибки возникают под действием некоторой постоянной причины, поэтому они приблизительно одинаковы при всех повторных измерениях.

Индивидуальные ошибки — регулярные, направленные всегда в одну и ту же сторону. Исключить индивидуальные ошибки возможно корректированием получаемых измерений.

Случайные ошибки не имеют постоянного характера и исправляются в результате многократных промеров, из которых выводится среднее значение.

Контрольные вопросы

1. Какое значение имеет взаимозаменяемость деталей в машиностроении и ремонтном производстве?
2. Что называется наибольшим и наименьшим предельным размером детали и от чего он зависит?
3. Что называется допуском и от чего зависит его величина?
4. Что называется системой вала и системой отверстия?
5. Что называется сопряжением деталей и какие виды посадок вам известны?
6. Как обозначается чистота поверхности на чертежах?
7. Какое значение имеют измерения в ремонтном производстве и какие причины влияют на точность измерений?
8. Какие ошибки возникают при измерениях и как их надо исправлять?

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И ПОВЕРОЧНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

**1. Метрическая система мер и назначение
измерительных инструментов**

После ремонта машина должна иметь эксплуатационные показатели, установленные ее паспортом. Эта задача может быть осуществлена только при правильно организованном техническом контроле размеров и сопряжений деталей.

При проверке размеров деталей пользуются метрической системой мер.

По этой системе за единицу измерения принимается 1 м. В свою очередь метр делится на более мелкие деления — сантиметры. Один сантиметр составляет одну сотую часть метра.

Сантиметры делятся на еще более мелкие деления — миллиметры. Один миллиметр составляет одну тысячную часть метра.

Миллиметр в свою очередь делится на самые мелкие единицы измерения — микроны. В одном миллиметре 1 000 микрон.

Таким образом, 1 метр = 100 сантиметрам = 1 000 миллиметрам = 1 000 000 микрон.

Контроль измерений производится контрольно-измерительным инструментом, который можно разделить на два основных вида:

а) простейший измерительный инструмент — масштабная линейка, кронциркуль, нутромер, метр, рулетка и т. п.;

б) точный измерительный инструмент — штангенциркуль, микрометр, калибр, резьбомер, индикатор и т. п.

В зависимости от размеров изделия и технических условий на его изготовление надлежит выбирать соответствующий инструмент для измерений. Чем выше степень точности изготовления детали, то есть чем меньше допуски, тем более точным инструментом надо измерять изделие, и наоборот, чем больше допуски, тем меньше требования к измерительному инструменту.

Например, при проверке размера поковки следует пользоваться масштабной линейкой и кронциркулем, так

как точность заготовок выражается в миллиметрах, а точность измерения этими инструментами, как мы увидим в дальнейшем, составляет 0,5 мм. При проверке размеров детали после опилочки следует пользоваться штангенциркулем, точность отсчета которого не ниже 0,1 мм. Окончательно обработанные шлифованные изделия следует проверять микрометром, точность которого не ниже 0,01 мм.

В настоящее время техника машиностроения располагает богатым разнообразием контрольно-измерительных инструментов и приборов, с помощью которых можно измерить размер изделия с точностью до 0,0001 мм.

В данной главе описаны лишь некоторые контрольно-измерительные инструменты, имеющие широкое применение в слесарно-ремонтном деле.

2. Простейшие измерительные инструменты

Масштабная линейка (рис. 68) служит для измерения линейных расстояний. В слесарном деле применяют стальные линейки длиной 200, 300, 500 и 1 000 мм. На одной



Рис. 68. Масштабная линейка.

из широких сторон линейки слева направо нанесены миллиметровые деления.

Штрихи наносятся на расстояниях 0,5 или 1 мм один от другого. Каждые 5 мм отделяются удлиненными штрихами, а каждые 10 мм — более длинным штрихом, у которого ставится цифра, указывающая число сантиметров, отсчитанных от нулевого деления, то есть от левого торца линейки.

Масштабные линейки изготовляют из углеродистой стали марки У7—У8; размеры их стандартизованы.

Способ измерения изделий масштабной линейкой весьма прост. Линейку прикладывают к измеряемой детали так, чтобы ее нулевое деление совпадало с началом измеряемой линии. Деление, совпадающее с концом измеряемого изделия, указывает искомую длину.

Если конец изделия приходится между двумя соседними делениями линейки, то размер определяют на глаз. Точность измерения масштабными линейками с метрической шкалой не превышает 0,5 мм.

На точность конечных результатов при измерении масштабной линейкой влияет правильное ее расположение по отношению к измеряемому изделию. Так, при измерении длины изделия цилиндрической формы линейка должна быть приложена только по линии, параллельной оси изделия. Если линейка расположена наклонно, ре-

зультаты измерения будут ошибочными, то есть завышенными.

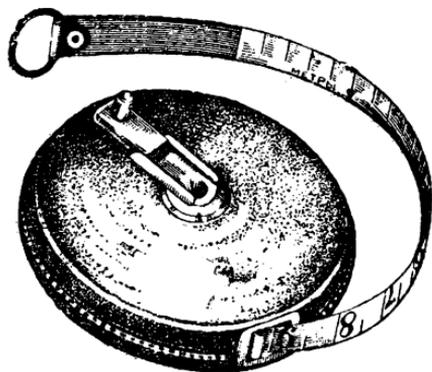


Рис. 69. Рулетка.

Метр складной состоит из нескольких одинакового размера линеек (звеньев), соединенных между собой шарнирно. Длина одного звена 100 мм, а складного метра — 1 000, реже 2 000 мм.

В слесарном деле складные метры применяют редко, так как они из-за шарнирного соединения не дают точного измерения.

Рулетка (рис. 69) состоит из стальной или матерчатой ленты, помещенной в кожаном или металлическом футляре. На ленте нанесены деления в миллиметрах или чаще всего в сантиметрах. Один конец ленты прикреплен к оси, проходящей через центр футляра. Вытягивают ленту за свободный конец, а свертывают — вращением оси за рукоятку. Рулетки применяют для обмера значительных длин, когда большой точности не требуется.

Циркуль состоит из двух ножек, один конец которых соединен шарнирно, а второй имеет заостренную форму. Часто в ножки циркуля для удобства вставляют и закрепляют винтами сменные стальные иглы. Шарнирное соединение ножек циркуля позволяет сдвигать и раздвигать их на требуемую величину.

Циркуль предназначается для переноса линейных расстояний с масштаба на деталь и для измерения расстоя-

ний между двумя точками или линиями на чертеже или детали, с последующим определением этого расстояния по масштабной линейке.

Точность измерения циркулем зависит от величины угла, образованного раствором ножек циркуля (желательно, чтобы этот угол был не более 40°), исправности шарнирного соединения, заточки концов ножек (чем они острее, тем выше точность измерения) и точности шкалы масштабной линейки.

Кронциркуль и нутромер (рис. 70) применяют для измерения наружных (кронциркуль) и внутренних (нутромер) размеров деталей. Кронциркуль и нутромер отли-

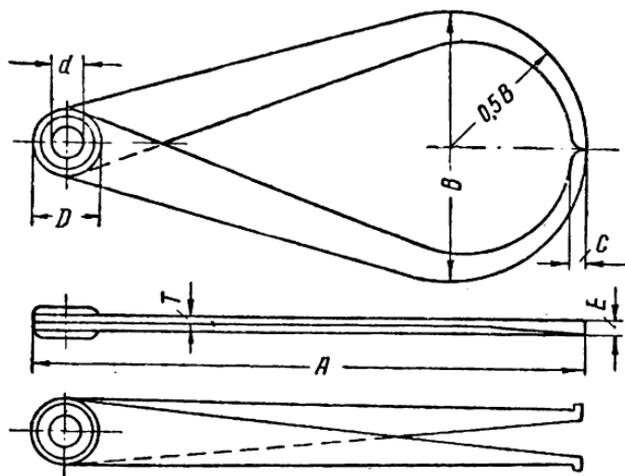


Рис. 70. Кронциркуль и нутромер.

чаются от циркуля только формой ножек. Изготавливают эти инструменты из инструментальной стали У7—У8; рабочие концы ножек обычно закалывают и шлифуют.

В таблице 24 приведены основные размеры кронциркулей и нутромеров.

Таблица 24

Размеры кронциркулей и нутромеров (в мм)
(к рисунку 70)

| | | | | | | | | | | | |
|---|----|-------|-------|-------|-----|-----|-------|-------|-------|-----|---------|
| A | 75 | 100,0 | 125,0 | 150,0 | 200 | 250 | 300,0 | 400,0 | 500,0 | 750 | 1 000,0 |
| B | 39 | 52,0 | 65,0 | 78,0 | 104 | 130 | 156,0 | 208,0 | 260,0 | 390 | 520,0 |
| D | 10 | 12,0 | 14,0 | 16,0 | 18 | 20 | 25,0 | 30,0 | 35,0 | 40 | 45,0 |
| C | 2 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4 | 4 | 4,5 | 5,0 | 5,0 | 6 | 6,0 |
| T | 1 | 1,25 | 1,5 | 1,7 | 2 | 2 | 2,25 | 2,25 | 2,5 | 3 | 3,5 |
| E | 2 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4 | 4 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 5 | 5,0 |
| d | 4 | 5,0 | 6,0 | 6,0 | 8 | 8 | 10,0 | 10,0 | 12,0 | 12 | 15,0 |

Ножки соединяют общей осью, которая в шайбах расклепывается. Вращение шарнира должно быть достаточно тугим, чтобы ножки могли удерживать данное им положение при измерении; поэтому ось их должна быть правильно выточена и плотно пригнана к отверстию ножек и шайб. Чтобы движение ножек по отношению друг к другу было более плавным, между ними рекомендуется ставить шайбу из латуни, толщиной 0,25—0,5 мм.

Ось шарнира часто делают пустотелой (трубчатой), чтобы легче можно было увеличивать ее диаметр, когда ножки инструмента будут ослабевать.

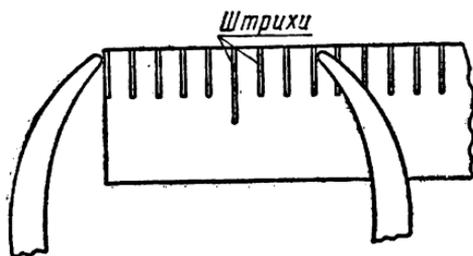


Рис. 71. Правильное прикладывание ножек кронциркуля к масштабной линейке.

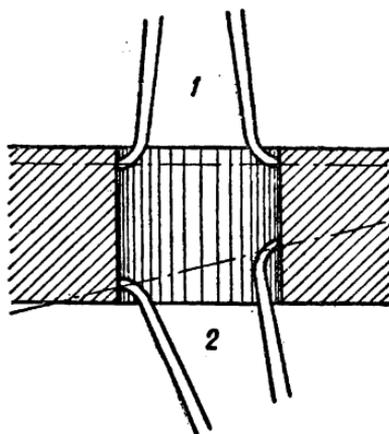


Рис. 72. Положение ножек нутромера при измерении: 1—правильное; 2—неправильное.

При изготовлении кронциркуля и нутромера особое внимание должно быть обращено на то, чтобы губки соприкасались одна с другой по всей толщине, так как от этого зависит точность измерения. Когда ножки кронциркуля и нутромера начинают свободно вращаться на оси и сдвигаться от легких ударов, трение увеличивает посредством расклепывания оси в шайбах или прогоняют конусную оправку (бородок) через пустотелую ось.

При измерении кронциркуль или нутромер берут в правую руку за шарнир и раскрывают ножки настолько, чтобы рабочие концы их были несколько больше измеряемого размера. Затем легким постукиванием инструмента о какой-либо твердый предмет сближают ножки до соприкосновения с поверхностью изделия.

Правильное прикладывание ножек кронциркуля к масштабной линейке при измерении показано на рисунке 71.

При пользовании нутромером его следует вводить в отверстие отвесно. Действительный размер отверстия получится, если нутромер не будет перекошен (рис. 72), то есть если линия, проходящая через концы ножек, окажется перпендикулярной к оси отверстия. Точность измерения кронциркулем и нутромером может колебаться в пределах $\pm 0,5$ мм.

3. Точные измерительные инструменты

Штангенциркули являются наиболее распространенными измерительными инструментами в машиностроении и ремонтном производстве. Они применяются для измерения наружных и внутренних линейных размеров, глубин и высот, а также для разметки деталей. Существуют различные типы штангенциркулей, обладающих большей или меньшей универсальностью.

Простейший штангенциркуль состоит из масштабной линейки с наглухо прикрепленной к ней ножкой и корпуса, тоже имеющего ножку. Линейка помещается в пазу корпуса и может продольно перемещаться в нем до соприкосновения ножек. Нулевое деление шкалы линейки совпадает с измерительной плоскостью ножки. Расстояние между измерительными поверхностями ножек определяется тем делением шкалы, которое совпадает с измерительной поверхностью ножки корпуса инструмента. В случае несовпадения штриха шкалы линейки с поверхностью ножки, дробные доли миллиметра отсчитываются на глаз.

Точность измерения, получаемая при пользовании таким штангенциркулем, не превосходит 0,5 мм для метрической шкалы и $\frac{1}{32}$ дюйма для дюймовой шкалы.

Как видно из сказанного, точность измерения зависит от совпадения конца изделия с одним из штрихов, нанесенных на инструмент. Поэтому, в целях повышения точности отсчетов, во многих инструментах применяется специальное устройство, называемое *нониусом*. Наиболее распространены в измерительных инструментах, имеющих метрические шкалы, нониусы, дающие возможность вести отсчет с точностью до 0,1 мм.

Рассмотрим вкратце устройство нониуса.

Если мы возьмем масштабную линейку, приложим к ней линейку без деления, нанесем на этой линейке два штриха на расстоянии 9 мм один от другого и разделим затем полученный отрезок на 10 равных частей, то и

получим нониус, служащий для производства отсчетов с точностью до $\frac{1}{10}$ мм. Сущность полученного нами нониуса заключается в том, что отрезок длиной в 9 мм разделен на 10 равных частей; следовательно, каждое деление нониуса равно $\frac{9}{10}$ мм, то есть каждое деление нониуса меньше миллиметра на $\frac{1}{10}$.

При расположении нониуса так, чтобы нуль его совпал с нулем масштабной линейки, все деления нониуса,

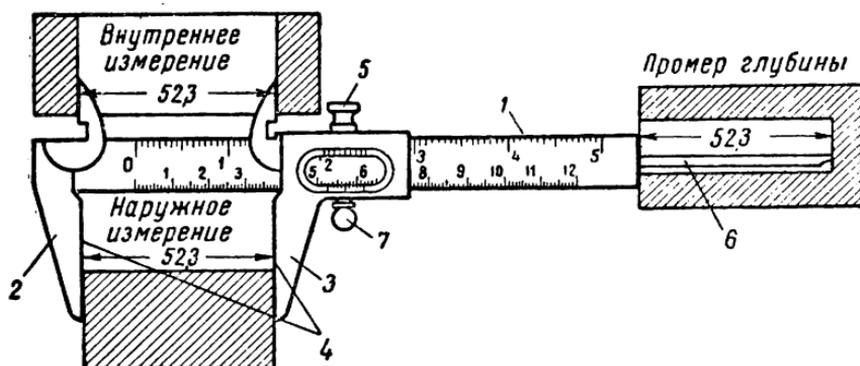


Рис. 73. Пример применения штангенциркуля с нониусом и глубиномером:

1—ливнейка; 2—неподвижная нонка; 3—движок; 4—измерительные поверхности; 5—гайка; 6—узкая линейка; 7—винт.

за исключением десятого, не совпадут с ее делениями, десятое же деление нониуса будет совпадать с девятым делением масштабной линейки. Зная, что каждое деление нониуса меньше деления линейки на $\frac{1}{10}$ мм, можно сказать, что первое деление нониуса не дойдет до первого деления линейки на $1 - \frac{9}{10} = \frac{1}{10}$ мм; второе деление нониуса не дойдет до второго деления на $2 - 2 \times \frac{9}{10} = \frac{2}{10}$ мм; десятое деление нониуса не дойдет до десятого деления линейки на $10 - 10 \times \frac{9}{10} = \frac{10}{10}$ мм, или на 1 мм, то есть совпадет с девятым делением линейки.

Следовательно, нониус представляет собой устройство для определения дробных долей интервала между делениями шкалы линейки.

Применение нониуса увеличивает точность отсчета.

В СССР стандартизованы нониусы с величиной отсчета 0,1; 0,05 и 0,02 мм.

На наших заводах распространен штангенциркуль с точностью измерения 0,1 мм

и глубиномером (рис. 73). Он состоит из линейки 1 с прикрепленной наглухо ножкой 2 и движком 3. На линейке нанесены две шкалы: верхняя — дюймовая и нижняя — метрическая. Движок 3 может передвигаться по линейке и устанавливаться в любом положении. Движок снабжен окном, на срезанных краях которого нанесены нониусы: сверху — дюймовые, внизу — метрические. Гайка 5 и винт 7 служат для закрепления движка в любом положении. С обратной стороны масштаба к движку присоединена узкая линейка 6, которая помещается в пазу, про-

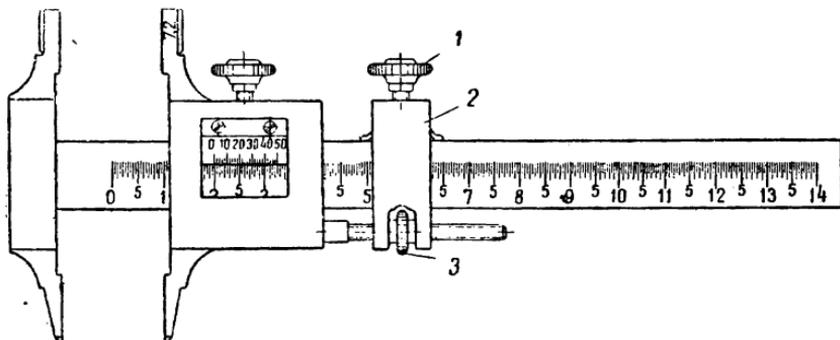


Рис. 74. Штангенциркуль с величиной отсчета 0,02 мм:
1—стопорный винт; 2—движок; 3—микрометрический винт.

строганном в теле линейки 1. При перемещении движка, когда измерительные поверхности ножек прикасаются друг к другу, нули обеих нониусов совпадают с нулями соответствующих шкал. В указанном положении штангенциркуль установлен на ноль. Численная величина установленного размера отсчитывается по одной из шкал и по соответствующему нониусу.

Описанная конструкция штангенциркуля весьма универсальна, так как дает возможность производить обмеры наружных и внутренних размеров изделия, а также обмеры глубины или высоты изделия.

Штангенциркуль с точностью отсчета 0,02 мм отличается от ранее рассмотренных конструкций штангенциркулей тем, что масштабная линейка у него имеет цену деления 0,5 мм (рис. 74).

Рамка с нониусом (подвижная губка) подводится к измеряемому предмету посредством микрометрического винта с круглой гайкой при закрепленном стопорном винте ползунка.

Техника измерения штангенциркулем. Перед наложением губок штангенциркуля на измеряемое изделие ослабляют стопорные винты рамки и ползунок. Затем раздвигают губки, свободно накладывают их на измеряемое изделие и закрепляют стопорный винт ползунок настолько, чтобы ползунок не мог перемещаться по масштабной линейке. Вращая гайку винта, связывающего ползунок с рамкой, перемещают рамку до полного соприкосновения с измеряемой поверхностью.

Длина шкалы нониуса равна 12 мм (24 деления масштабной линейки) и разделена на 25 равных отрезков; следовательно, масштаб нониуса равен $12 : 25 = 0,48$ мм, а точность отсчета $0,50 - 0,48 = 0,02$ мм. Такая величина отсчета создает некоторые неудобства при отсчете, так как каждый раз необходимо умножать коэффициент 0,02 на номер штриха нониуса, совпадающего с одним из штрихов линейки. Для устранения этого неудобства на нониусе нанесены штрихи (соответствующие этим произведениям), которые при отсчете прибавляются к целому числу миллиметров. Поэтому нониус имеет не 25, а 50 делений.

Кроме описанных наиболее широко распространенных конструкций штангенциркуля, в практике могут встретиться также и специальные штангенциркули, например: глубиномер, штангенрейсмус, разметочный штангенциркуль и штангенциркуль-зубомер.

При измерении необходимо следить за правильной установкой штангенциркуля. При обмере цилиндрического тела ножки штангенциркуля должны лежать в плоскости, перпендикулярной оси изделия. При несоблюдении этого размер получается больше фактического. Кроме того, неправильность измерения может получаться и от неисправности самого инструмента.

Основными дефектами штангенциркуля чаще всего бывают несовпадение нуля нониуса с нулем соответствующей шкалы линейки, забоины, неравномерный износ на рабочих поверхностях, разработка и слабый ход движка.

Все эти дефекты влияют на результаты измерений; в случае обнаружения одного из них, штангенциркуль должен быть изъят из обращения и направлен в ремонт.

Микрометр — весьма распространенный инструмент; он служит для наружных измерений с точностью до 0,01 мм.

Микрометр (рис. 75) основан на применении винтовой пары (винт — гайка), с помощью которой происходит преобразование угловых перемещений в линейные. Скоба 1 микрометра имеет втулку 2, внутри которой нарезана мелкая и очень точная, так называемая микрометрическая резьба.

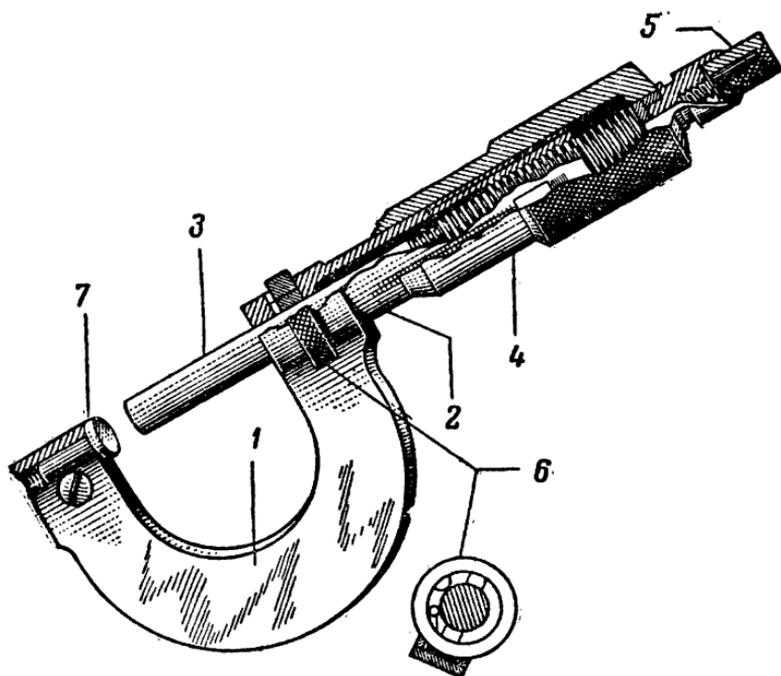


Рис. 75. Микрометр:

1—скоба; 2—втулка; 3—винт; 4—гильза; 5—трещотка; 6—стопор; 7—пятка.

В микрометрический винт 3 справа ввертывается головка с трещоткой 5, которая и перемещает винт во втулке. Измеряемое изделие помещают между пяткой 7 и левым концом микрометрического винта. Для закрепления винта в определенном положении служит стопорное кольцо 6, которое вращается в одну сторону свободно, а при вращении в другую сторону закрепляет винт. Грубая установка винта производится гильзой 4, а точная и окончательная — трещоткой 5, зубчики которой начинают скользить, если усилие для вращения винта больше давления, производимого на трещотку небольшой пружинкой.

Отсчет размера изделия производится при помощи нанесенных делений в 0,5 мм на втулке. Шаг микрометрического винта делается обычно равным 1 мм, а в более точных микрометрах — 0,5 мм. Поэтому при каждом целом обороте винта его гильза перемещается по втулке на 1 или 0,5 мм. Для отсчета дробных делений миллиметра на скошенном конце гильзы 4 нанесено 50 равных делений. Если целый оборот винта перемещает его на величину шага, то поворот на одно деление переместит винт на $\frac{1}{50}$ шага.

При величине шага в 1 мм одно деление гильзы соответствует:

$$\frac{1}{50} \times 1 = 0,02 \text{ мм,}$$

а при величине шага микрометрического винта в 0,5 мм одно деление гильзы соответствует:

$$\frac{1}{50} \times 0,5 = 0,01 \text{ мм.}$$

Таким образом, точность измерения микрометра равняется шагу его винта, деленному на число делений на его гильзе. Полное перемещение винта и точность микрометра обычно указываются на его скобе.

Для получения правильных показаний микрометра требуется, чтобы нарезка винта и втулки была очень точной. При этих условиях не получается мертвого хода, когда вращение винта в некоторые моменты не сопровождается его продольным перемещением. Измерительные плоскости пятки и конца винта должны быть перпендикулярны к его оси; при упоре винта в пятку эти плоскости должны точно совпадать. При этом край гильзы должен совпадать с нулевым делением риски на втулке.

Если нулевое деление гильзы будет стоять на какой-либо черте делений втулки, то отсчет будет выражаться в целых или в дробных частях миллиметра. Если же на черте делений втулки будет находиться какое-либо другое деление гильзы, то это будет показывать добавочный отсчет сотых долей миллиметра. Например, если при измерении изделия на втулке (рис. 76, положение I) мы имеем 18 мм, а над продольной чертой делений втулки приходится пятое деление гильзы, то истинный размер изделия будет:

$18 + 0,05 = 18,05$ мм. Другие примеры отсчета — 16,13 мм и 14,15 мм — показаны на положениях *II* и *III* (рис. 76).

Точность измерений микрометром зависит от правильного и точного движения винта, правильности плоскостей

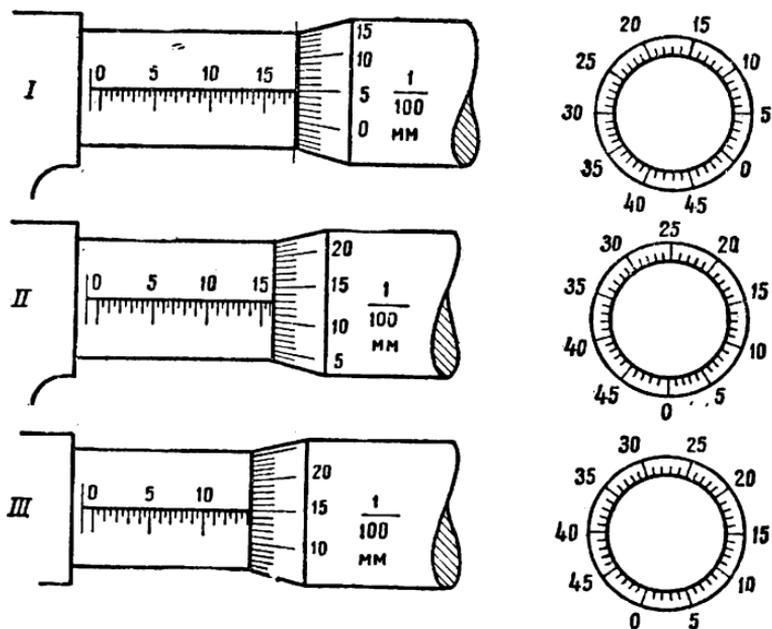


Рис. 76. Примеры отсчета по шкале микрометра.

пятки и винта и силы, которая прижимает винт к изделию. Если нажим винта велик, разница в отсчетах может получиться до 0,02—0,03 мм. Чтобы уменьшить эту неточность, в микрометрах применяется трещотка. Для измерения изделий применяют микрометры различных размеров, а именно: от 0 до 25 мм, от 25 до 50 мм, от 50 до 75 мм и от 75 до 100 мм и более.

Резьбовой микрометр применяется главным образом для измерения среднего, а в отдельных случаях — внутреннего диаметра резьбы.

Такой микрометр по внешнему виду, за исключением формы рабочих концов, ничем не отличается от обычного микрометра.

Штихмас (рис. 77) — инструмент с микрометрическим винтом, применяемый для измерения отверстий.

По конструкции штихмас отличается от микрометра отсутствием скобы. Масштабная шкала и нониус по своему устройству идентичны с теми же элементами микрометра. Измерения можно вести в пределах общей длины штихмаса, то есть от 35 мм и выше; следовательно, отверстия менее 35 мм штихмасом измерять нельзя. Для увеличения длины измерения необходимо при промерах больших отверстий навинчивать на прибор стандартную надставку,

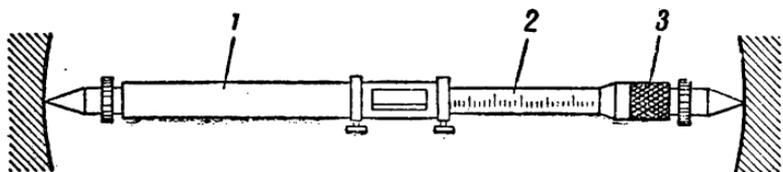


Рис. 77. Штихмас:

1—дополнительный стержень; 2—стержень с масштабом; 3—микрометрическая головка с нониусом.

величину которой прибавляют к размеру, прочитанному по шкале и нониусу. Показания штихмаса читаются так же, как и показания микрометра.

При измерениях отверстий штихмас необходимо устанавливать строго по диаметру отверстия.

За микрометром и штихмасом нужно установить самый тщательный надзор как при измерениях, так и при хранении. При измерениях с ними необходимо обращаться возможно аккуратнее, оберегать от ударов, грязи, наждачной пыли; хранить эти точные инструменты надо в специальных футлярах в сухом помещении с ровной температурой. Микрометры и штихмасы ввиду их сложности и точности изготовления запрещается разбирать. Для уменьшения преждевременного износа микрометрического винта и гайки, а также для предупреждения ржавления рекомендуется периодически смазывать резьбу винта и гайки тонким слоем касторового масла.

4. Поверочные инструменты

Щуп (рис. 78) применяется для определения величины зазора между двумя сопряженными деталями. Щуп состоит из набора тонких стальных закаленных калибро-

ванных пластинок определенной толщины. Пластинки соединены шарнирно с обоймой таким образом, что любая пластинка щупа может быть раскрыта наподобие перочинного ножа. В комплект набора входят пластинки толщиной 0,03—1 мм; число пластинок у щупа бывает от 8 до 22. Длина каждой пластинки колеблется в пределах 100—150 мм, а ширина — 10—15 мм.

Способ применения щупа весьма прост. Желая определить величину зазора, берут ту пластинку щупа, которая по своей толщине подходит к измеряемому зазору. Держа обойму в ладони, пробуют ввести пластинку в измеряемый зазор между деталями. Если пластинка входит в зазор свободно, «с игрой», то требуется ввести в зазор следующую более толстую пластинку. Если первая, взятая на глаз, пластинка не входит в зазор, пробуют ввести ближайшую более тонкую. Путем подбора находят ту пластинку, которая плотно, с легким усилием входит в зазор. Ее толщина и показывает величину измеряемого зазора. При подборе толщины пластинок можно пользоваться не только порознь каждой в отдельности, но и одновременно несколькими, складывая их вместе. В последнем случае сумма толщин пластинок, сложенных вместе, определяет величину измеряемого зазора.

При применении щупа необходимо следить за состоянием пластинок; они должны быть чистыми, без забоин; нельзя пользоваться искривленными или погнутыми пластинками.

Резьбомер (рис. 79) представляет собой набор тонких стальных пластинок толщиной 1 мм с нанесенными на них точными профилями стандартных резьб. При проверке резьбы выбирают требуемую пластинку, накладывают ее на проверяемую резьбу болта или гайки и на просвет наблюдают отклонения в шаге. Для определения резьбы приходится поочередно прикладывать к ней несколько пластинок до тех пор, пока резьба пластинки точно без просвета совпадет с резьбой изделия.

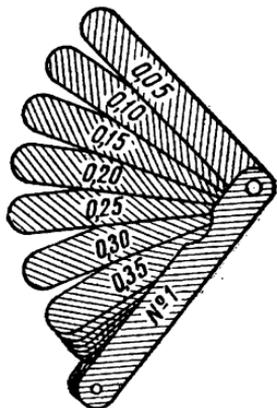


Рис. 78. Щуп для проверки величины зазора.

На каждой пластинке имеются надписи, указывающие размер резьбы: шаг или число ниток на 1 дюйм.

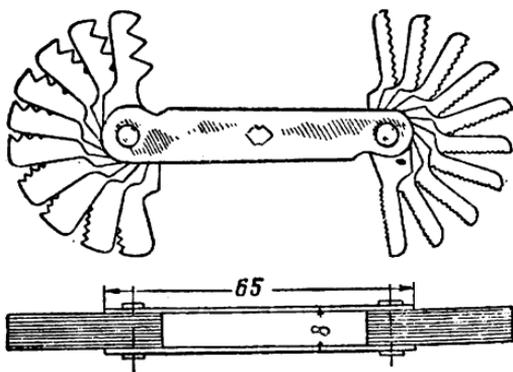


Рис. 79. Резьбомер для измерения резьбы.

В резьбомере на одном конце скомплектованы пластинки с метрической резьбой, а на другом — с дюймовой. Если на кожухе резьбомера стоит клеймо «60», это означает, что данный резьбомер служит для измерения метрической резьбы, профиль которой имеет угол 60° . Клеймо «Д» или «55» соответствует дюймовой резьбе, профиль которой имеет угол 55° .

Калибры. Для определения предельных размеров изделий служат предельные калибры; пользуясь ими, можно установить, укладываются ли действительные размеры изделия в заданный допуск.

Для проверки размеров цилиндрических отверстий применяют предельные калибры-п р о б к и (рис. 80), а для проверки валов — с к о б ы (рис. 81).

Конструкция этих калибров такова, что ими можно измерить наибольший и наименьший допускаемые размеры деталей.

В предельных калибрах различают п р о х о д н у ю с т о р о н у, размер которой равен наименьшему допускаемому размеру (при проверке диаметра отверстий) и наибольшему допускаемому размеру (при проверке диаметра вала), и н е п р о х о д н у ю с т о р о н у, размер которой равен наибольшему допустимому размеру (при проверке диаметра отверстий) и наименьшему допустимому размеру (при проверке вала).

Проходная сторона должна входить в отверстие (пробка) или находить на вал (скоба) под действием веса калибра.

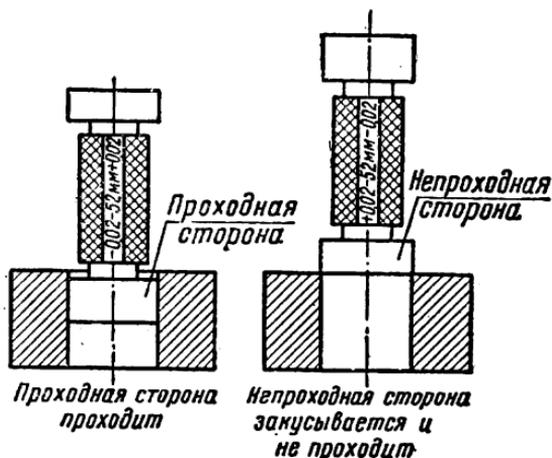


Рис. 80. Предельный калибр-пробка для проверки размеров отверстия.

Непроходная сторона калибра не должна входить в отверстие или находить на вал, в крайнем случае допускается только легкое «закусывание» мерительными кромками.

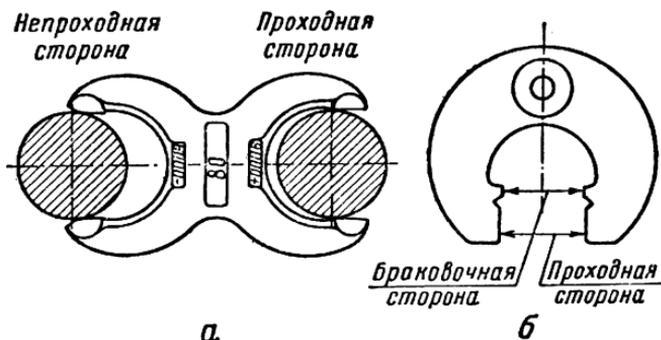


Рис. 81. Предельный калибр-скоба для проверки размеров вала:

а—двусторонняя скоба; б—односторонняя скоба.

Точность измерения предельными калибрами составляет в среднем $\pm 0,01$ мм. Способ проверки ими чрезвы-

чайно прост и может выполняться малоквалифицированными рабочими.

Резьбовой калибр для проверки резьбы гайки называется калибром-пробкой; для проверки резьбы болта применяется резьбовое кольцо (рис. 82). Они представляют собой в отдельности болт и гайку с очень точным профилем резьбы; изготавливаются из инструментальной стали и подвергаются термической обработке — закалке и отпуску.

Способ проверки резьбы калибрами чрезвычайно прост: резьба каждого испытуемого болта должна свободно, но

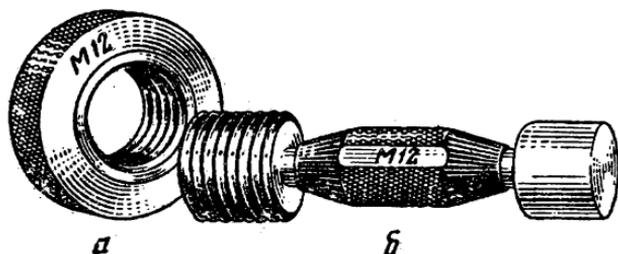


Рис. 82. Резьбовые калибры:
а—резьбовое кольцо; б—резьбовая пробка.

без люфта проходить через резьбовое кольцо, а каждая гайка должна удовлетворять тем же условиям при наворачивании ее на резьбовой калибр-пробку.

Плоскопараллельные плитки, или концевые меры длины, служат для контроля линейных размеров измерительных инструментов и установления точных размеров изделий. Главным свойством плиток является их притираемость. Плитки изготавливают в виде прямоугольных брусков из специальной инструментальной стали, подвергают закалке на высокую твердость и тщательной полировке. Доводка выполняется настолько тщательно, что две плитки, сложенные вместе, могут прочно сцепляться (соединяться) своими измерительными поверхностями без каких-либо дополнительных приспособлений. Благодаря притираемости плиток их можно собирать в блок, размер которого практически равен сумме размеров входящих в него плиток.

Набор плиток (рис. 83) выпускают с таким расчетом, чтобы можно было составить блоки из возможно мень-

шего числа плиток. Сечение плиток 30×9 мм; длина их различна.

На каждой плитке указан ее размер и температура, при которой надлежит производить замеры.

Пользование плитками. Например, требуется составить из плиток блок размером 33,602 мм для проверки размера предельного калибра-скобы. Составление блока начинают с подбора плитки, содержащей последний десятичный знак заданного размера, затем

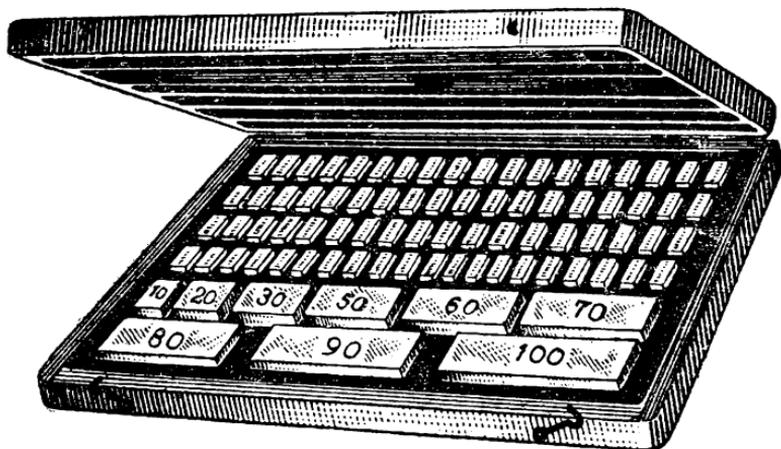


Рис. 83. Ящик с набором плоскопараллельных плиток.

подбирают плитку со вторым, а если удастся, то и с первым десятичным знаком и, наконец, подбирают плитки с целыми миллиметрами.

В данном случае размер 33,602 мм подбирается из плиток $1,002 + 1,2 + 1,4 + 30 = 33,602$ мм.

При использовании и хранении плоскопараллельных плиток следует особенно тщательно предохранять их от коррозии.

Индикаторные установки. Они применяются при измерении небольших отклонений в размерах и форме изделий, при проверке горизонтальных, вертикальных и параллельных плоскостей, валов, осей, шкивов, цилиндров и т. п.

Механизм индикатора состоит из шестеренок, подбранных так, что перемещение измерительного стержня

обычно на 0,01 мм дает перемещение стрелки на одно деление циферблата.

Механизм индикатора помещен в корпус, который может прикрепляться к различным специальным приспособлениям (рис. 84) и приборам в зависимости от их назначения.

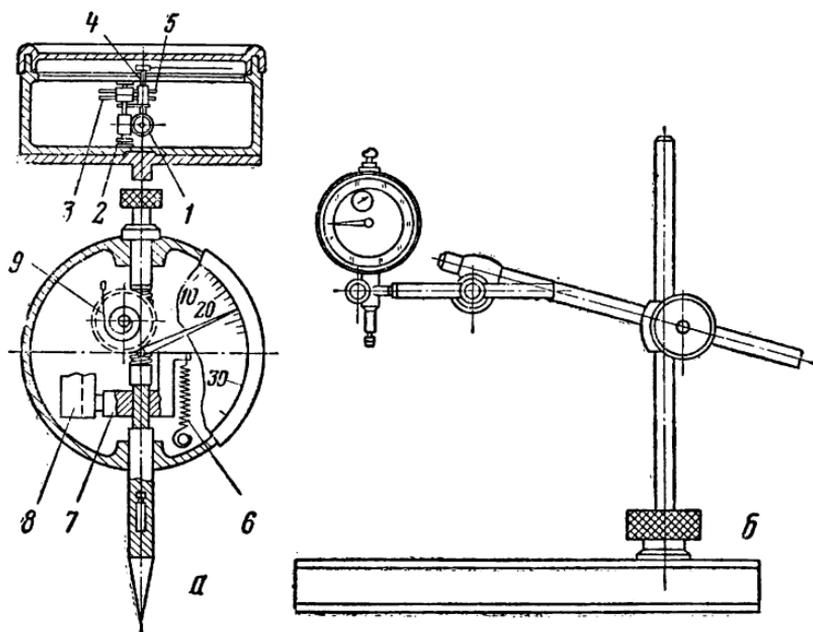


Рис. 84. Индикатор на универсальном штативе:

а—разрез индикатора; б—универсальная стойка для крепления индикатора. 1—измерительный штифт; 2—червячное колесо; 3 и 5—зубчатки; 4—стержень; 6 и 9—пружины; 7—каретка; 8—направляющая каретки.

Предел измерения индикатором 0—3, 0—5, 0—10 мм. Для отсчета целых миллиметров на циферблате индикатора помещается вторая (маленькая) стрелка, укрепленная на оси шестерни.

Стрелку индикатора устанавливают на ноль вращением верхней рифленной кнопки измерительного стержня.

При измерении индикатор укрепляют обычно на подставке так, чтобы наконечник стержня слегка прикасался к измеряемой поверхности детали. Затем медленно перемещают индикатор или изделие; при этом всякое отклонение в форме и размерах сразу отразится на

наконечнике стержня, а стрелка на циферблате покажет величину отклонения.

Поверочная линейка (рис. 85, а) служит для проверки прямолинейности больших плоскостей. Изготавливают поверочные линейки из плотного чугуна. После отливки рабочие поверхности их подвергают грубой строжке, выдерживают на складе в течение 1—2 лет, во избежание коробления после обработки, и затем подвергают чистой строжке и точной пришабровке по контрольным плитам. Для жесткости поверочные линейки имеют ребра.

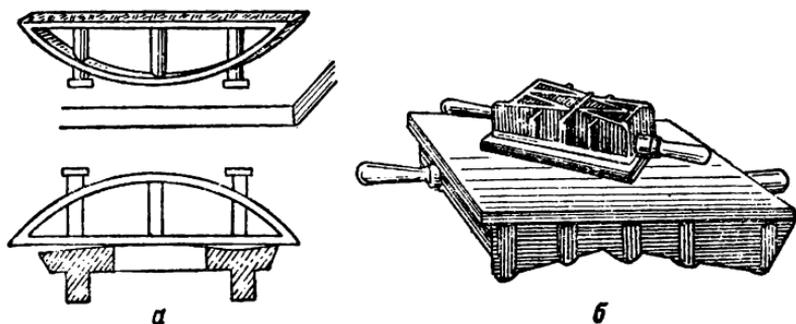


Рис. 85. Поверочный инструмент:
а—поверочная линейка; б—поверочные плиты.

Длина поверочной линейки, в зависимости от требований, может колебаться в пределах 500—3 000 мм, ширина их составляет 40—90 мм.

Способ применения поверочной линейки состоит в следующем. На поверхность выверяемого изделия или инструмента наносят тонкий слой краски (обычно синьки). Затем прикладывают деталь к инструменту или инструмент к детали и проводят ими друг по другу. Если краска была нанесена на деталь, она сотрется на выступающих местах поверхности и останется в углублениях; если же краска была нанесена на линейку, она останется на выступающих частях проверяемой плоскости.

После проверки краску с выступающих мест поверхности снимают шабровкой. Такой способ называется проверкой «на краску».

Поверочная плита (рис. 85, б) изготавливается из чугуна средней твердости $H_B = 160 \div 200$. Поверочные плиты

бывают квадратной или прямоугольной формы следующих размеров:

| | | |
|---------------------------|-------|-------|
| ширина | 0,45 | длины |
| высота рамы | 0,15 | » |
| толщина верхней доски . . | 0,015 | » |

Порядок изготовления и способ применения поверочных плит те же, что и у поверочных линеек.

5. Инструменты для измерения углов

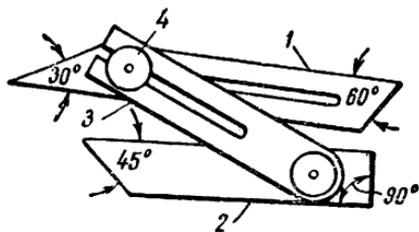
В практике слесарю часто приходится иметь дело с проверкой углов между пересекающимися плоскостями.

Для проверки и измерения углов и конусов имеется большое количество инструментов и приборов, которые определяют величину угла в градусах или линейную величину дуги, стягивающей измеряемый угол.

Угольник — наиболее распространенный в слесарном деле инструмент для проверки углов. Угольники изготовляют из стали различных размеров; они бывают цельные и составные.

Способ пользования угольниками весьма прост. Угольник прикладывают к детали и на просвет определяют правильность проверяемого угла. Во избежание возможных ошибок необходимо следить за тем, чтобы угольник обязательно устанавливался в плоскости, перпендикулярной к линии пересечения плоскостей, образующих проверяемый угол.

Двойная малка. Для проверки углов широко применяется комбинированный набор угловых шаблонов в 30, 45, 60 и 90°, называемый двойной малкой (рис. 86).



Она состоит из двух линеек 1 и 2, соединенных шарнирно с рычагом 3. Короткие стороны линеек наклонены к длинным под определенным углом. Концы линейки 1 срезаны под углами 30° и 60°, а концы линейки 2 — под

Рис. 86. Двойная малка:

1 и 2 — линейки; 3 — рычаг; 4 — винт.

углами 45° и 90° . Линейка 1 и рычаг 3 снабжены продольными прорезями, по которым перемещается винт 4 и закрепляется в различных точках прорези.

Линейки прибора при измерении устанавливают под углом, который требуется проверить. Если надо проверить сразу 2—3 угла, то рычаг также устанавливают под необходимым углом.

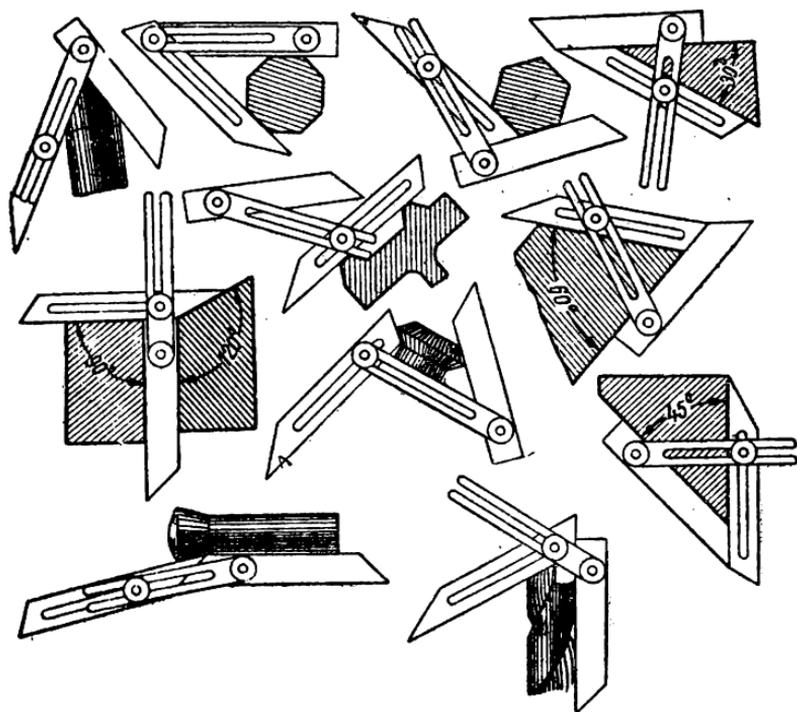


Рис. 87. Примеры установки двойной малки при измерении углов.

На рисунке 87 приведены примеры проверки двойной малкой различных углов. Когда малка установлена и винты закреплены, ее накладывают на деталь и просматривают на свет, наблюдая, совпадают ли грани линеек малки с поверхностями детали.

При проверке не рекомендуется сильно нажимать малкой на поверхность, так как можно сбить установку линеек.

Если при наложении малки между гранями линеек и поверхностями детали заметны косые просветы, значит

деталь изготовлена неправильно. Малка особенно удобна в тех случаях, когда по готовому образцу требуется изготовить ряд других деталей. В этом случае малку устанавливают по образцу, а изготовление детали проверяют по малке.

Для получения удовлетворительных результатов необходимо следить за тем, чтобы грани линеек малки не были забиты, а шарнирные соединения не были разболтаны и изношены.

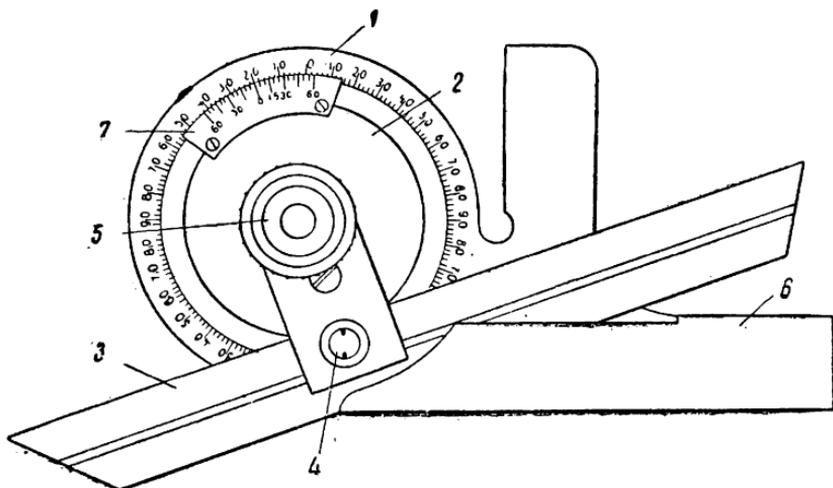


Рис. 88. Универсальный угломер:

1 и 2—диски; 3—линейка; 4—винт; 5—гайка; 6—угольник; 7—попрус.

Универсальный угломер. С помощью угольников и малки можно лишь проверить правильность заданных углов, но судить о величине отклонений нельзя. Более совершенным прибором считается универсальный угломер, которым можно измерить и отсчитать величину угла в градусах и минутах.

Универсальный угломер (рис. 88) состоит из двух дисков 1 и 2, укрепленных на одной оси, и линейки 3, прикрепленной винтом 4 к диску 2. Диски могут поворачиваться на оси относительно друг друга на любой угол.

Оба диска можно закреплять гайкой 5 в любом положении, и тогда они не могут сдвигаться относительно друг друга. Линейку при ослабленном винте можно перемещать

в продольном направлении и устанавливать в нужное положение. Наружный диск 1 выполнен за одно целое с корпусом угломера в виде угольника 6.

По окружности наружного диска 1 нанесена шкала с делениями в обе стороны от 0 до 90°. Цена каждого деления равна 1°.

К внутреннему диску 2 прикреплен нониус 7. Линейки угломера расположены так, что при совпадении нулевого деления нониуса с нулевым делением основной шкалы на диске 1 они находятся параллельно друг другу.

С п о с о б и з м е р е н и я универсальным угломером состоит в следующем. Гайку 5 ослабляют, угломер накладывают на деталь и поворотом дисков относительно друг друга устанавливают линейки так, чтобы их грани прилегли без просвета к поверхностям детали, образующим измеряемый угол. Для того чтобы не нарушить произведенный замер, диски закрепляют гайкой и угломер снимают с детали. Отсчет производится по основной шкале диска 1, по которой берется целое число градусов между нулевыми делениями шкалы и нониуса.

Затем дробные числа градусов в минутах отсчитывают по нониусу, причем в каждом случае правым или левым нониусом, то есть если целое число градусов отсчитывается по шкале в направлении справа налево, то и отсчет по нониусу производится левее нуля нониуса, и наоборот.

6. Хранение измерительных и поверочных инструментов и уход за ними

Долговечность измерительных инструментов зависит не только от умелого и правильного обращения, но и от способа хранения и ухода за ними.

Помещение, в котором хранятся измерительные и поверочные инструменты, должно быть сухим и теплым, с температурой 18—20°. Сырость и резкие колебания температуры в помещениях вызывают ржавление инструментов. Появление ржавчины на измерительных и поверочных инструментах недопустимо.

При длительном хранении точные приборы рекомендуется завертывать в тонкую пергаментную или промасленную бумагу, что предохраняет их от доступа сырого воздуха и пыли.

На складе или в кладовой должен быть установлен такой порядок, при котором инструменты не портились бы и могли быть легко найдены.

В зависимости от конструкции инструмента и его точности принимаются те или иные меры для предупреждения механических повреждений при его хранении. Простые инструменты хранят на стеллажах или в шкафах. Инструменты, имеющие шлифованные и шабрённые поверхности или отличающиеся точностью (поверочные линейки и плиты, шаблоны, предельные калибры и т. п.), помещаются в специальных ящиках или в шкафах.

Инструменты высокой точности (штангенциркули, микрометры, плитки, индикаторы и т. п.) укладывают в специальные футляры, по форме инструмента.

Длинные поверочные и масштабные линейки, во избежание возможного прогиба при хранении, рекомендуется вешать на стену шкафов. Чтобы предохранить инструменты от ржавления, их надо смазывать касторовым маслом или чистым (без кислот) вазелином. Перед употреблением инструмент протирают чистой тряпкой, ватой или промывают в бензине. Затем мерительную поверхность покрывают тонким слоем касторового масла.

При работе с измерительным инструментом необходимо особенно внимательно следить, чтобы он не ударялся о металлические части измеряемого изделия, станка и т. д.; удары могут вызвать потерю точности и полную порчу инструмента.

Во время перерывов в работе измерительные инструменты надо хранить в шкафчике, на отведенном для них месте. Перед уборкой в ящик инструменты тщательно вытирают, смазывают и в отдельных случаях укладывают в футляры.

Хранение измерительных и поверочных инструментов в беспорядке и вместе с режущими инструментами совершенно недопустимо.

При появлении ржавчины инструмент следует положить на один день в керосин, затем промыть в бензине, насухо протереть и смазать тонким слоем масла или вазелина.

Все измерительные инструменты с течением времени изнашиваются и теряют свою точность. Поэтому их надо регулярно проверять другими, более точными контрольными измерительными приборами. Например, микрометры, штангенциркули и скобы измеряются контрольными

шайбами, которые обычно делают по две на каждый размер: одна проходная и другая непроходная. Если непроходная шайба при данном размере будет проходить, это укажет на чрезмерный износ инструмента, и на необходимость его замены.

На точность измерения влияет температура, при которой производятся замеры. Как известно, металлы при нагревании расширяются. Удлинения различных металлов при нагреве их на 1° при длине 1 м составляют:

| | |
|----------------------------------|---------|
| для незакаленной стали | 0,01 мм |
| » закаленной » | 0,012 » |
| » чугуна | 0,010 » |
| » бронзы | 0,018 » |
| » латуни | 0,019 » |
| » алюминия | 0,024 » |

Поэтому неточные результаты измерений будут получаться при разнице температур детали и измерительного инструмента.

Чтобы избежать нагрева измерительного инструмента от рук работающего, на точных инструментах делают изолирующие устройства из резины, пластмассы, дерева, за которые и нужно держать инструмент при измерении.

Контрольные вопросы

1. Что называется метрической системой мер?
2. Каково существуют простейшие измерительные инструменты и как ими надо пользоваться?
3. Объясните устройство штангенциркуля с нониусом и способы отсчета по шкале с точностью 0,1 мм и 0,02 мм.
4. Как устроен микрометр и как надо им пользоваться?
5. Какие измерительные инструменты называются бесшкальными и как ими надо пользоваться?
6. Каково назначение плоскопараллельных плиток и каков порядок составления блока из плиток?
7. В каких случаях и как применяются индикаторы?
8. Какие инструменты применяют для проверки углов и конусов и как ими пользуются?
9. Как устроена двойная малка, в каких случаях и как она применяется?
10. Какие инструменты применяют в слесарном деле для определения шага резьбы?
11. Какими способами производят проверку плоскостей поверочными линейками и плитками?
12. Каковы основные правила хранения измерительного инструмента и ухода за ним?

Глава двенадцатая

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА СЛЕСАРЯ

1. Общие правила техники безопасности при выполнении слесарных работ

По характеру своей профессии слесарю-ремонтнику приходится выполнять самые разнообразные операции, пользуясь разными ручными электрическими и пневматическими инструментами, работая на сверлильных станках, приводных ножовках и т. п. Слесарю часто приходится работать совместно с электро- или газосварщиком, паять, лудить, клепать, выполнять несложные жестяницкие работы, закаливать инструмент. Кроме того, при ремонте машин и оборудования в процессе монтажа и демонтажа слесарь должен уметь стропить (завязывать тросом, канатом) тяжелые детали при их подъеме и перемещении.

Каждая из перечисленных работ требует знания особых правил техники безопасности.

Задача техники безопасности состоит в предупреждении несчастных случаев, в создании на производстве условий, обеспечивающих полную безопасность труда и ликвидацию травматизма (травма—повреждение организма, вызванное ранением, ушибом и т. п.).

Ниже приводятся общие правила техники безопасности при выполнении слесарно-пригоночных, сборочно-монтажных, испытательных и подъемно-транспортных операций. Правила техники безопасности при выполнении слесарных операций приведены в конце каждой главы книги.

Слесарно-пригоночные операции требуют соблюдения следующих основных правил техники безопасности.

1. Перед началом работ слесарь должен внимательно осмотреть свою одежду. Рабочая куртка или халат должны быть застегнуты, манжеты рукавов застегнуты или завязаны тесемками, а концы последних аккуратно убраны. Длинные волосы должны быть тщательно спрятаны под головной убор.

2. Работать следует только исправным инструментом. Особенно важно, чтобы ручка молотка была целой, сделанной из твердого и вязкого дерева, чтоб она обязательно была расклинена.

Молотки, зубила и керны должны быть правильно закалены и не иметь расклепов (шляпок) и трещин.

3. Надо следить за тем, чтобы гаечные ключи имели правильный, несработанный зев и чтобы гайки и головки болтов при надевании ключа плотно входили в зев. Все паяльники должны быть снабжены деревянными ручками с металлическими кольцами.

4. При рубке ручным и пневматическим зубилом надо одевать предохранительные очки. Место рубки должно быть отгорожено экранами для предохранения окружающих от осколков стружки.

5. При работе двусторонним шабером второй конец его следует закрывать специальным футляром-ручкой для предохранения рук от пореза.

6. Ни в коем случае не разрешается работать электродрелью или другой машиной с электроприводом без заземления ее корпуса.

7. При работе с пневматическими молотками или зубилами нельзя включать воздух, прежде чем зубило или молоток коснется обрабатываемой поверхности, так как иначе инструмент будет выброшен из машины, что может привести к несчастному случаю.

8. Работать на наждачном круге можно только при его надежном закреплении и наличии защитного кожуха.

Сборочно-монтажные работы надо проводить, соблюдая следующие правила.

1. При работе со сварщиком необходимо защищать глаза щитком или надевать очки с цветными стеклами, так как от яркого света сварочной дуги или пламени можно ослепнуть.

2. Если необходимо работать вблизи электрических проводов или электрических установок, надо надежно защитить опасные места; слесарь должен быть обеспечен защитными средствами — галошами, резиновыми перчатками, ковриками и т. п.

3. Пользоваться переносными электрическими лампами можно лишь при напряжении не более 36 вольт, а при работе внутри металлических конструкций — не более 12 вольт. Провода с протертой изоляцией должны быть отремонтированы или заменены новыми, так как работа с неисправными проводами очень опасна.

4. Перед использованием лестниц надо проверить ее прочность; нижние концы лестницы должны иметь острые

металлические наконечники для деревянного и земляного пола и резиновые — для каменного пола. Нельзя ставить лестницу с резиновыми наконечниками на мокрый или залитый маслом пол.

5. Вращающиеся или движущиеся части машин (шкивы, валы, шестерни, шатуны и т. п.), вблизи которых производятся слесарно-монтажные работы, должны быть ограждены.

6. Места ремонтных работ должны быть хорошо освещены.

Испытание машин связано с выполнением следующих правил.

1. После сборки машины необходимо тщательно проверить, не остались ли в ней инструменты или лишние детали (болты, гайки и т. п.). Оставленные в машине инструменты и лишние детали могут вызвать разрушение механизма и несчастные случаи с людьми.

2. При пробном пуске машин или механизмов после сборки вращающиеся части их должны быть ограждены или люди должны быть удалены на безопасное расстояние.

3. Снимать ограждения, производить чистку, смазку и регулировку машины разрешается только при полной остановке ее.

4. После окончания испытаний необходимо тщательно осмотреть все механизмы машины и произвести уборку.

Подъемно-транспортные операции. Слесарь при выполнении монтажно-сборочных работ часто встречается с подъемно-транспортными операциями, связанными с подъемом и перемещением тяжелых узлов машины или целых агрегатов.

Для этого он должен быть знаком с правилами техники безопасности, установленными для такелажных работ (подъем и перемещение тяжелых предметов) и только после этого может быть допущен к такого рода работам. К такелажным работам допускаются лица не моложе 18 лет после сдачи ими экзамена специальной комиссии на знание правил техники безопасности.

Следует строго придерживаться общего правила: в тех случаях, когда слесарю приходится выполнять работу, с которой он недостаточно знаком, или работать с механизмами, недостаточно им освоенными, он обязан требовать от мастера инструктажа по технике безопасности и до получения его не должен приступать к работе.

2. Основные виды слесарных работ и рабочее место слесаря

Под *слесарными работами* обычно понимают обработку металлов в холодном состоянии, выполняемую слесарем ручным способом при помощи различных инструментов. Слесарные работы состоят из разнообразных техноло-

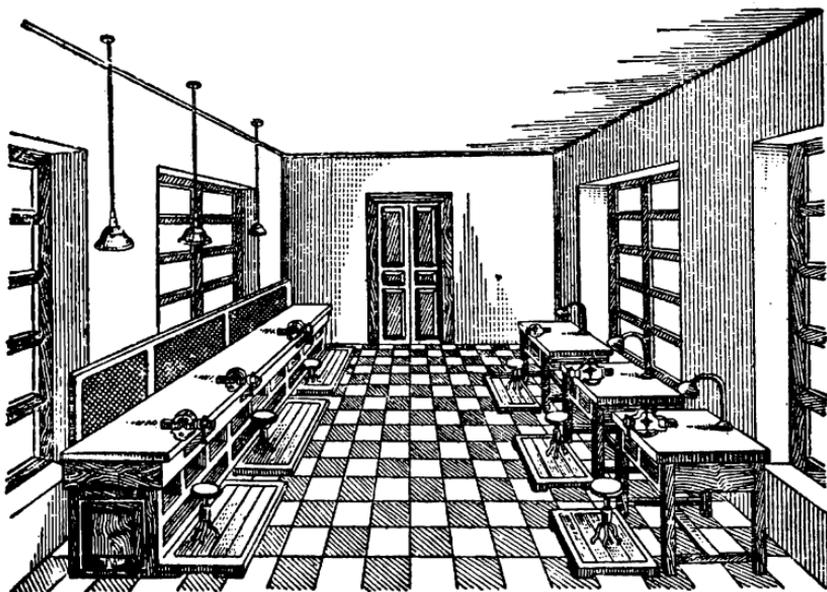


Рис. 89. Общий вид слесарной мастерской.

гических операций. К ним относятся разметка, рубка, правка и гибка, резание металла ножовкой и ножницами, опиливание, сверление, зенкование отверстий, нарезание резьбы, клепка, шабрение, притирка и доводка, паяние, лужение, заливка подшипников баббитом, термическая обработка инструментов и ряда других операций. Некоторые из перечисленных операций производятся с металлом, нагретым до определенной температуры; многие операции выполняются не только ручным, но и механическим способом.

Для выполнения основных слесарных работ должно быть выделено сухое помещение (рис. 89), имеющее хорошее естественное освещение и вентиляцию (без сквозняков), что в значительной степени способствует повышению производительности труда слесарей.

Рабочим местом называется участок цеха или мастерской со всеми находящимися на нем устройствами, оборудованием и принадлежностями, отведенный для выполнения определенных операций.

Основным рабочим местом слесаря служит верстак с установленными на нем тисками.

Площадь рабочего места на одного слесаря должна быть не менее 1,6 м².

Расстояние между отдельными рабочими местами, величина главного и боковых проходов в мастерской устанавливаются в соответствии с требованиями техники безопасности и составляет от 1,5 до 2,5 м.

Лучше если в мастерской наряду с общим имеются индивидуальные верстаки.

Слесарный верстак представляет собой специальный стол для выполнения слесарных работ, состоящий обычно из массивной деревянной крышки, укрепленной неподвижно на деревянных или стальных ножках. Сверху крышка стола обивается жстью или кровельным железом; это предохраняет ее от забоин, а также не дает возможности мелким деталям и инструментам попадать в щели между досками крышки.

Верстак должен быть прочным и устойчивым даже при самых тяжелых операциях, например при рубке металлов.

Внизу, под крышкой верстака, устанавливают выдвижные ящики, которые служат для хранения слесарного инструмента, чертежей и деталей, находящихся в обработке у слесаря.

Верстак окрашивают масляной краской; его высота около 750 мм, ширина 700—800 мм, расстояние между ножками 1 000—1 200 мм.

К крышке верстака на расстоянии 1 000—1 200 мм друг от друга прикрепляют слесарные тиски. Тиски желательно укреплять над ножками, что значительно увеличивает прочность и устойчивость верстака в процессе работы.

Устанавливать тиски следует по росту слесаря. Нормальным считается такое положение слесаря у верстака, когда ему не приходится во время работы сгибаться или вытягиваться. При правильной высоте установки тисков локоть руки слесаря находится на уровне губок тисков, а согнутые в кулак пальцы касаются подбородка. Так как

за общим верстаком могут работать слесари различного роста, то на пол перед верстаком обычно кладут деревянные подкладки-щитки.

Для выполнения слесарных операций, которые можно производить сидя, у верстака желательнее иметь табуреты с винтовым стержнем.

Одноместные верстаки имеют преимущества перед многоместными. Так, при работе нескольких слесарей на одном верстаке они, производя различные по характеру работы, мешают друг другу, особенно при выполнении точных работ. Например, в то время как один слесарь производит рубку зубилом, другой занят точной опиловкой или шабровкой. Естественно, что первый слесарь мешает второму.

Кроме многоместных и одноместных верстаков, которые обычно неподвижно устанавливаются в помещении мастерской, в ремонтной практике имеют широкое распространение переносные верстаки. Переносный верстак представляет собой облегченный одноместный верстак, снабженный устройством для передвижения.

Слесарные тиски — это приспособления, предназначенные для закрепления в них предметов во время слесарной обработки. По конструкции слесарные тиски разделяются на стуловые, параллельные и ручные.

Стуловые тиски представляют собой наиболее старую конструкцию; свое название они получили от способа закрепления тисков на деревянном основании в виде стула. В дальнейшем стуловые тиски приспособили для установки и закрепления их на слесарном верстаке. Стуловые тиски (рис. 90) изготовляют поковкой из мягкой

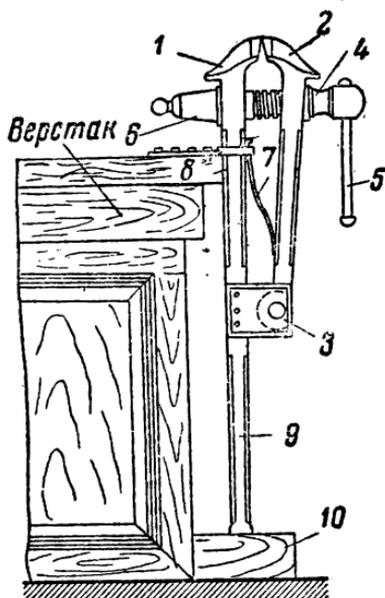


Рис. 90. Стуловые тиски и крепление их к верстаку:

- 1—неподвижная губка; 2—подвижная губка; 3—шарнир; 4—винт; 5—рукоятка; 6—гайка; 7—пружина; 8—лапки;
- 9—стержень; 10—подкладка.

стали с губками, наваренными из инструментальной стали. Тиски состоят из неподвижной губки 1 и подвижной губки 2, соединенных между собой шарниром 3. Винт 4 с прямоугольной резьбой и рукояткой 5, свободно вставленной в головку винта, служат для изменения расстояния между губками.

Винт свободно проходит через подвижную губку и ввинчивается в гайку 6. Гайка винта, имеющая форму втулки, вставлена в гнездо неподвижной губки и снабжена

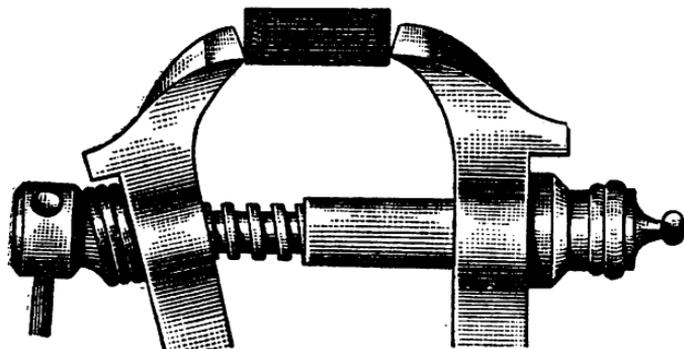


Рис. 91. Недостатки зажима в стуловых тисках.

шпонкой, которая препятствует вращению гайки в гнезде. При поворачивании винта за рукоятку по часовой стрелке губки тисков сближаются и зажимают изделие.

Неподвижную губку тисков лапками 8 крепят болтами к верстаку, а удлиненный ее стержень 9 заделывают концом в специальную подкладку 10 в отверстие пола.

Основную часть тисков составляют губки, между которыми зажимается обрабатываемый предмет. Внутренняя рабочая поверхность губок имеет крупную насечку, которая способствует более прочному закреплению детали в тисках.

Главный недостаток стуловых тисков в том, что рифленные поверхности губок не во всех положениях остаются взаимно параллельными, вследствие чего при зажиме тонких изделий последние захватываются только верхними краями губок, а при зажиме толстых изделий — только нижними (рис. 91); поэтому прочность закрепления деталей в стуловых тисках невысокая.

Кроме того, винт имеет открытую нарезку, которая от попадания на нее грязи, опилок и стружек быстро изнашивается.

Для предохранения винта от засорения на него надевают эластичный кожух из брезента или кожи или защищают его специальными щитками.

Недостатки ступовых тисков не позволяют использовать их для выполнения точных слесарных работ; в настоящее время для этих целей наибольшее распространение получили параллельные тиски, лишенные описанных выше недостатков.

П а р а л л е л ь н ы е т и с к и получили свое название от того, что подвижная губка их перемещается параллельно неподвижной и внутренние рифленные поверхности губок остаются параллельными на любом расстоянии между ними.

По устройству параллельные тиски разделяются на неповоротные и поворотные.

Эти тиски изготовляют отливкой из серого чугуна, а иногда из стали.

Н е п о в о р о т н ы е параллельные тиски состоят из основания, которое закрепляется на верстаке четырьмя болтами, неподвижной и подвижной губок, стального винта с прямоугольной нарезкой и рукояткой. Винт соединяется с подвижной губкой при помощи стопорной планки и ввинчивается в нарезку неподвижной губки. Для увеличения срока службы губок тисков в них вставляют съемные, стальные, закаленные накладки с насечкой рабочей поверхности.

П о в о р о т н ы е параллельные тиски (рис. 92) отличаются от неповоротных тем, что в нижней части их имеется неподвижный круг 1, прикрепленный к верстаку. По этому кругу тиски могут поворачиваться вокруг вертикальной оси болта 2. Поворотные тиски можно закреплять в любом положении (поворот на любой градус) при помощи стопорного болта 3, который перемещается в круговом пазу 4.

Поворотные тиски наиболее удобны при выполнении точных работ и обработке деталей сложной конфигурации. Применение поворотных тисков значительно сокращает перестановки обрабатываемого предмета.

Размеры параллельных тисков определяются длиной губок и весом тисков и различаются по номерам модели.

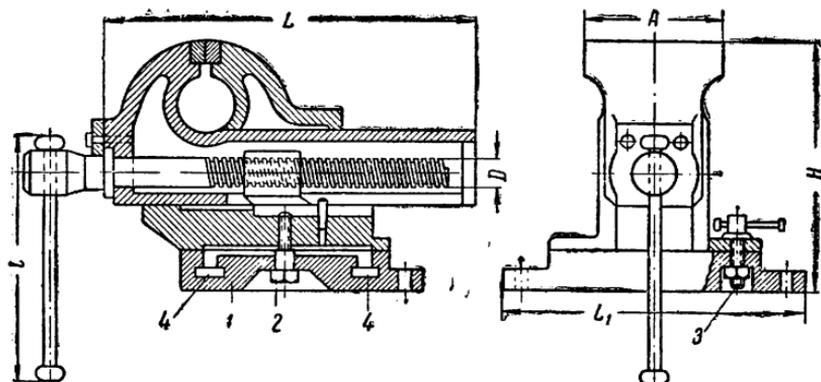


Рис. 92. Параллельные поворотные тиски:
1—неподвижный круг; 2—болт; 3—стопорный болт; 4—пазы.

Размеры и вес параллельных тисков указаны в таблице 25.

Таблица 25

Размеры и вес параллельных тисков
(к рисунку 92)

| Тип тисков | № модели | Размеры (в мм) | | | | | | Наибольшее раздвижение губок (в мм) | Вес (в кг) |
|--------------|----------|----------------|-----|----------------|-----|-----|--------|-------------------------------------|------------|
| | | A | L | L ₁ | H | l | D | | |
| Неповоротные | 1 | 60 | 155 | 120 | 90 | 120 | 12 × 3 | 45 | 3,5 |
| | 2 | 80 | 200 | 150 | 110 | 150 | 16 × 4 | 65 | 5,5 |
| | 3 | 100 | 250 | 185 | 140 | 180 | 20 × 4 | 95 | 11,0 |
| Поворотные | 1 | 120 | 375 | 256 | 250 | 285 | 24 × 5 | 150 | 32,0 |
| | 2 | 150 | 465 | 335 | 295 | 345 | 30 × 6 | 175 | 50,0 |

В параллельных тисках нельзя производить рубку и правку металла тяжелым молотком во избежание разрушения губок.

В отдельных случаях при выполнении слесарных работ у крупных агрегатов или при ремонтных и монтажных работах, проводимых в полевых условиях, очень удобно пользоваться переносными тисками.

Переносные тиски прикреплены к небольшому прочному и устойчивому верстаку, нижнее основание которого изготовлено из массивной стальной или чугунной плиты с вырезом посередине, а ножки изготовлены из газовых

труб. Крышку верстака переносных тисков делают с буртиком для того, чтобы с верстака не падал инструмент.

Настольные тиски предназначаются для мелких работ и по устройству отличаются от обычных ступенчатых тисков только меньшими размерами.

Тиски эти получили название настольных потому, что они винтом привертываются к столу. Такое закрепление для выполнения мелких работ вполне надежно. Настольные тиски иногда имеют маленькую наковальню, которая служит для правки и клепки мелких изделий.

Ручные тиски применяют для закрепления и обработки мелких деталей. Свое название они получили потому, что они вместе с зажатым изделием удерживаются левой рукой, а правой выполняется та или иная слесарная операция.

Предохранительные накладки к губкам тисков. Как уже было сказано выше, губки тисков снабжаются сменными стальными пластинками с насечкой для лучшего



Рис. 93. Форма предохранительных накладок на губки тисков:

а—накладка с пружиной; б—накладка металлическая; в и г—деревянные накладки.

зажима детали. Если деталь изготовлена из мягкого металла или имеет чисто обработанную поверхность, то сильный зажим ее в тисках поведет к вдавливанию насечки закаленных губок в металл и испортит поверхность детали. Поэтому при тисках необходимо иметь набор специальных предохранительных накладок, одеваемых на закаленные губки (рис. 93).

Предохранительные накладки могут быть изготовлены из мягкого железа, латуни, красной меди, свинца и даже дерева.

Уход за тисками. Ежедневно перед началом работы надо проверять крепление тисков к верстаку.

Закреплять детали в тисках следует вращением рукоятки винта, без дополнительного наращивания ее и без ударов по рукоятке, так как это может вызвать ее изгиб, обрыв резьбы в гайке или порчу винта.

Ежедневно после окончания работы тиски необходимо обтирать тряпкой. Винт, гайку и направляющие тисков надо содержать в чистоте и смазывать густым машинным маслом или тавотом.

Для устранения напряжений в нарезке винта и гайки, которые возникают при плотном соприкосновении губок в нерабочем положении, губки тисков надлежит сводить так, чтобы расстояние между ними было не меньше 5—10 мм.

3. Организация рабочего места слесаря

Правильная организация рабочего места является одним из основных условий, обеспечивающих высокую производительность труда слесаря.

Организация рабочего места слесаря состоит в правильной расстановке оборудования, в наиболее выгодном размещении инструментов и обрабатываемых материалов на верстаке, в механизации работ и применении специальных приспособлений, с помощью которых слесарные операции выполняются с наименьшей затратой энергии и времени. Примерный план организации рабочего места и порядок размещения инструментов на верстаке показан на рисунке 94.

При размещении на верстаке инструментов, приспособлений и материалов необходимо придерживаться следующих основных правил.

На рабочем месте должны находиться только те инструменты, материалы и приспособления, которые необходимы для выполнения данной работы.

Инструменты, которыми приходится пользоваться чаще, следует располагать ближе, а те, которые требуются реже, располагают на верстаке дальше от работающего.

Инструменты, которые во время работы берут правой рукой, должны лежать справа, а которые берут левой — должны лежать слева от работающего.

Контрольно-измерительные инструменты следует располагать в средней части стола, желательно на специальной подставке. Чертежи и карты обработки для удобства чте-

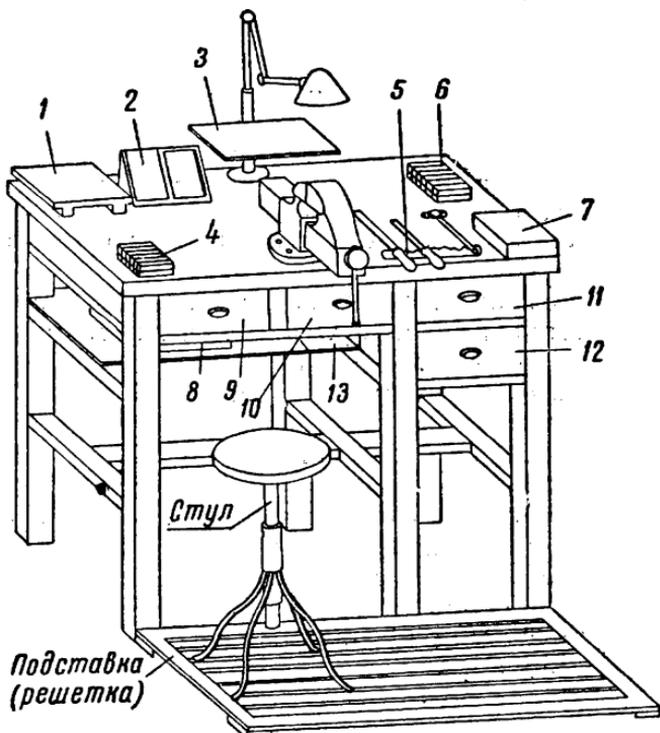


Рис. 94. Рабочее место слесаря:

1—поверочная плита; 2—подставка для чертежа; 3—полка для измерительного инструмента; 4—заготовки; 5—подставки для инструментов; 6—готовые изделия; 7—рихтовочная плита; 8—чехол поверочной плиты; 9—ящик для хранения документации и чертежей; 10—ящик для хранения измерительного инструмента; 11—ящик для хранения опилочного инструмента (пил разных размеров и профилей); 12—ящик для хранения прочих слесарных инструментов и принадлежностей; 13—ящик для хранения щеток для чистки напильников и уборки верстака.

ния надо располагать на наклонных подставках. Поверочная плита располагается в левом заднем углу верстака, а рихтовочная плита для правки заготовок — в правом переднем углу.

Инструменты, приспособления и материалы при хранении должны быть размещены в ящиках. Ни в коем случае

нельзя хранить инструмент в беспорядке, ибо это может привести к его быстрой порче.

Все точные измерительные и режущие инструменты хранят в особых футлярах или специальных ящиках.

После работы все измерительные инструменты очищают от грязи, насухо протирают, покрывают тонким слоем машинного масла или вазелина и укладывают в ящики для хранения.

4. Внедрение передового опыта слесарей

В нашей стране передовые методы труда широко внедряются во все отрасли народного хозяйства. За последние годы значительное распространение получила скоростная обработка металлов резанием, скоростные методы ремонта машин и оборудования.

Важное значение имеет повсеместное внедрение метода инженера Ф. Л. Ковалева. Он состоит в том, что на основе опыта работы передовиков производства отбирают наиболее рациональные приемы выполнения той или иной операции и затем организовано внедряют их среди всех остальных рабочих данной профессии.

Внедрение передового стахановского опыта немислимо без проведения некоторых важных организационно-технических мероприятий. К ним в первую очередь относится правильная организация рабочего места, приведение в исправное состояние оборудования, своевременное снабжение инструментом и материалами, введение новых, более совершенных приспособлений, инструментов и т. п.

Внедрение передовых методов работы позволяет повысить производительность труда, лучше использовать имеющееся оборудование, увеличить выпуск продукции на имеющихся производственных площадях, снизить себестоимость и повысить качество изделий.

Достижение этих высоких показателей работы в значительной степени зависит от того, как организовано рабочее место слесаря. Лучший слесарь-инструментальщик г. Ленинграда Александр Николаевич Платонов с особой взыскательностью относится к организации своего рабочего места¹. У него на верстаке всегда образцовый

¹ М. Г. Т р а в и н а. Передовые методы труда слесаря-инструментальщика А. Н. Платонова. Лениздат, 1951.

порядок. Многолетняя практика выработала у слесаря Платонова строгие правила размещения инструмента, необходимого для выполнения той или иной работы.

На рисунке 95 показано рабочее место т. Платонова.

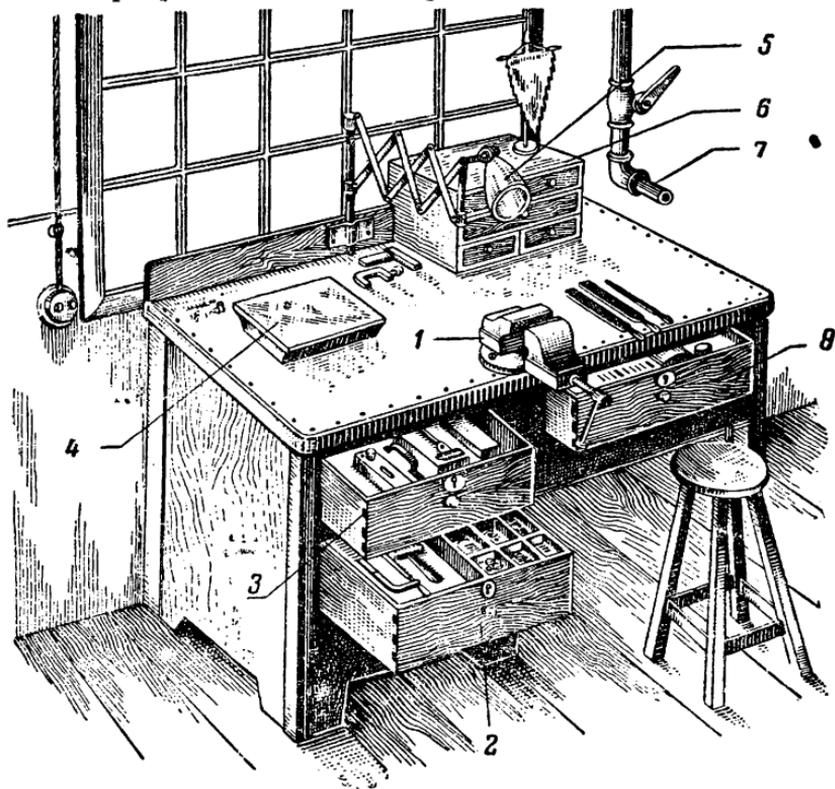


Рис. 95. Рабочее место слесаря-инструментальщика
А. Н. Платонова:

1—поворотные-параллельные тиски; 2 и 3—ящики; 4—поверочная плита; 5—электrolампа с двойным шарниром; 6—этажерка; 7—воздухопровод; 8—ящик.

В цехе, где работает т. Платонов, сборка каждого изделия производится одним слесарем от начала до конца. Такая система вынуждает оснащать рабочее место разнообразным инструментом. Десятки инструментов находятся в руках слесаря в течение дня. Однако на верстаке т. Платонова нет ничего лишнего. Инструмент, который больше ему не понадобится, он немедленно убирает на место. Бережливое, подлинно хозяйское отношение т. Платонова сказывается на всем стиле его работы.

Для каждого вида опилки т. Платонов применяет соответствующий напильник. Точно так же поступает он и при обработке различных материалов, то есть никогда не использует один и тот же напильник для опилки инструментальной стали, чугуна и бронзы.

Одно из важнейших средств повышения производительности труда — широкая механизация слесарных работ. Слесарь Платонов стал инициатором внедрения различных мероприятий по механизации слесарных работ.

Уже при изучении чертежей собираемого изделия т. Платонов продумывает, какие средства механизации можно применить для ускорения работ, изыскивает приемы, позволяющие добиться максимального эффекта от использования этих средств.

Опиливание деталей и особенно стенок отверстий сложной конфигурации, выборку ручьев и канавок, а также пригонку и доводку разнообразных поверхностей т. Платонов стремится механизировать.

В наши дни, когда высокопроизводительное использование машинной техники является решающим условием дальнейшего подъема сельского хозяйства, каждый слесарь должен повышать уровень своих технических знаний, совершенствовать свою квалификацию, широко внедрять опыт новаторов производства.

Контрольные вопросы

1. Каким должно быть помещение слесарной мастерской?
2. Какие требования предъявляют к установке тисков на верстаке?
3. Каковы преимущества параллельных тисков перед стуловыми?
4. Какова основная цель организации рабочего места?
5. Перечислите основные правила размещения инструментов на верстаке.

Глава тринадцатая

РАЗМЕТКА ДЕТАЛЕЙ

1. Понятие о разметке

Детали машин изготавливаются из заготовок, которые поступают на обработку в виде отливок, поковок и сортового металла.

В зависимости от назначения, одни заготовки остаются необработанными, другие обрабатываются полностью или частично.

Для придания детали определенных размеров, предусмотренных чертежом, с поверхности заготовки удаляется излишний слой металла — п р и п у с к.

Чтобы не сделать ошибки при обработке заготовки и не испортить ее, на поверхности заготовки наносят точно по чертежу контурные линии — р и с к и, обозначающие границы, до которых разрешается снимать излишний слой металла.

Операция нанесения на поверхность заготовки точек и линий, обозначающих границы для последующей обработки, называется *разметкой*.

Следовательно, заготовки перед поступлением на механическую обработку должны быть размечены. Назначение разметки сводится к перенесению размеров с чертежа на заготовку.

При разметке, кроме границ обработки, на заготовку наносят также оси и центры отверстий, необходимые для правильной установки сверла при сверлении и для проверки по осям правильности обработки заготовки.

Разметка бывает двух видов — плоскостная и пространственная.

П л о с к о с т н а я р а з м е т к а состоит в нанесении рисок только на одной плоскости заготовки (например, разметка шаблона гаечного ключа).

П р о с т р а н с т в е н н а я р а з м е т к а заключается в нанесении рисок в нескольких пересекающихся плоскостях (например, разметка шпоночной канавки на валике, разметка гайки).

Степень точности разметки колеблется от 0,25 до 0,5 мм и сильно влияет на точность дальнейшей обработки изделия. Ошибки, допущенные при разметке, могут привести к браку окончательно обработанной детали. Но часто бывает и так, что неточно отлитые или откованные заготовки можно исправить путем тщательной разметки, перераспределив припуски отдельных поверхностей.

Слесарь часто начинает работу именно с разметки — сложной и ответственной операции, которая требует очень внимательного и точного выполнения. Производящий разметку должен уметь читать чертежи, в совершенстве знать разметочный и измерительный инструменты и приемы правильного пользования ими.

2. Инструменты, применяемые при разметке

Разметка выполняется при помощи специального разметочного инструмента; могут также применяться некоторые контрольно-измерительные инструменты, например: масштабная линейка, уровень, угольники, циркуль, угольник и др. При проведении разметки применяют следующие основные инструменты и приспособления.

Разметочная плита — основной разметочный инструмент, без которого невозможно произвести точную разметку.

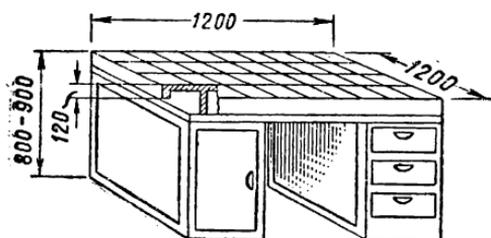


Рис. 96. Разметочная плита.

Разметочная плита (рис. 96) представляет собой отливку из серого чугуна в виде пустотелой детали, снабженной внутри ребрами жесткости.

Поверхность и кромки разметочной плиты тщательно обрабатывают строжкой, шлифовкой и шабровкой и проверяют линейкой и угольником. Размеры рабочей поверхности плиты для разметки мелких деталей $1\ 200 \times 1\ 200$ мм, для разметки крупных деталей — до $4\ 000 \times 6\ 000$ мм.

На поверхности разметочной плиты нанесены неглубокие, продольные и поперечные риски, образующие квадраты, которые способствуют лучшей ориентировке при разметке.

Небольшие плиты устанавливают на прочном деревянном столе, а большие — на кирпичном фундаменте. Установка разметочной плиты производится так, чтобы ее верхняя плоскость была строго горизонтальна. Разметочную плиту необходимо устанавливать в наиболее светлом помещении мастерской.

Поверхность плиты всегда должна быть сухой и чистой; каждый день по окончании работы ее надо тщательно протирать чистой тряпкой и 1 раз в неделю промывать минеральным маслом или скипидаром.

Для предохранения плиты от забоин и царапин, заготовки не следует передвигать по плите; надо их ставить на подкладки и домкратики, поднимая и опуская тяжелые заготовки таями.

Различные разметочные инструменты и приспособления (штативы, подкладки, домкратики и т. п.) должны легко передвигаться по разметочной плите; поэтому поверхность плиты рекомендуется покрывать тонким слоем порошкообразного графита и натирать. Это придает плите гладкую полированную поверхность, по которой легко скользят передвигаемые инструменты. По

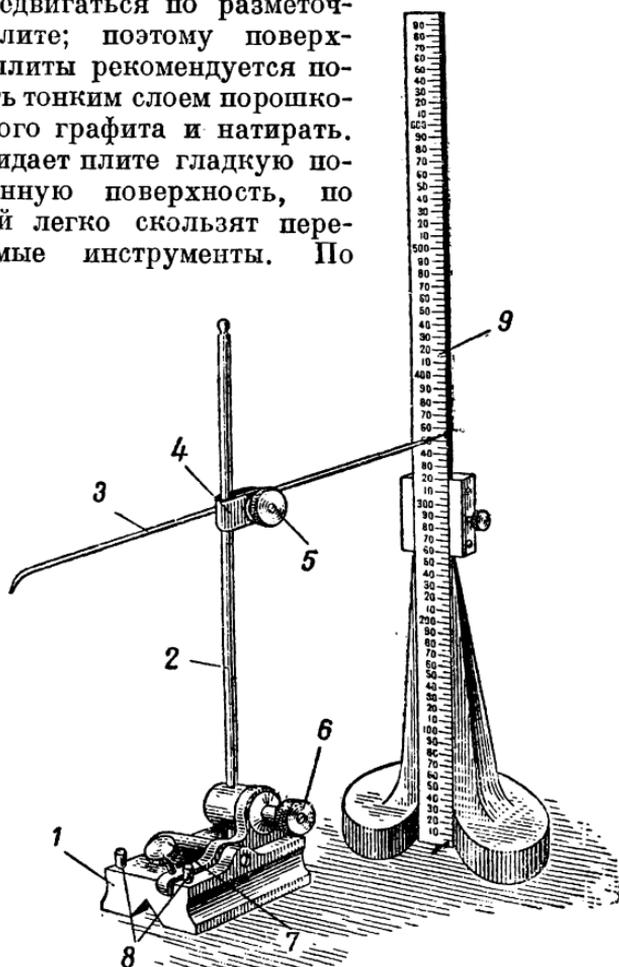


Рис. 97. Рейсмус и установка его по вертикальному масштабу: 1—подставка рейсмуса; 2—стержень; 3—чертилка; 4—хомутик; 5—зажимной винт хомутика; 6—зажимной винт муфты стержня; 7—установочный винт; 8—упорные штифты; 9—масштабная линейка.

окончании разметки плиту закрывают деревянной крышкой для предохранения от пыли и случайных ударов.

Рейсмус (рис. 97) служит для нанесения на заготовке горизонтальных линий, параллельных поверхности разме-

точной плиты, а также для проверки деталей на плите. Рейсмус состоит из чугунной подставки 1, стержня 2, закрепленного в поворотной муфте, хомутика 4 и чертилки 3.

Хомутик можно закреплять на любой высоте, а чертилку поворачивать вокруг оси стержня и наклонять под любым углом.

При разметке деталей рейсмус ставят на разметочную плиту, с помощью хомутика устанавливают острие чертилки по масштабной линейке на требуемой высоте и, передвигая рейсмус по поверхности разметочной плиты, прочерчивают риски на размечаемой поверхности заготовки.

Стержень и чертилка рейсмуса не должны изгибаться в процессе разметки.

Острые чертилки должно быть хорошо заточено: чем острее оно будет, тем тоньше получится риска и тем точнее будет разметка.

Штангенрейсмус. При установке острия чертилки рейсмуса на заданную высоту по масштабной линейке затрачивается много времени и не до-

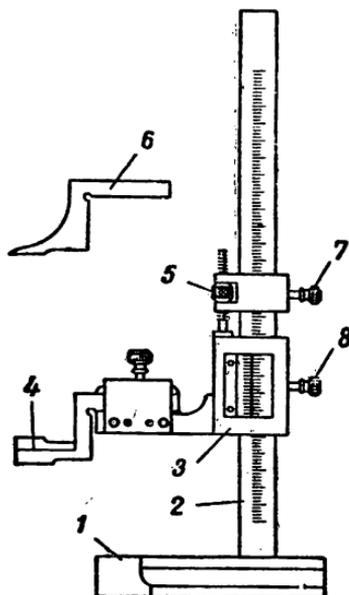


Рис. 98. Штангенрейсмус: 1—подставка; 2—штанга; 3—рамка с нониусом; 4—сменная ножка для измерения высоты; 5—микрометрическая подача рамки; 6—сменная ножка для разметки; 7—винт ползуна; 8—закрепительный винт рамки.

стигается большой точности.

Более удобным и точным инструментом, упрощающим работу разметчика, является штангенрейсмус (рис. 98). Его чертилку можно быстро и точно установить на заданный размер и надежно закрепить.

Чертилка (рис. 99) служит для прочерчивания рисок (линий) на размечаемых поверхностях заготовки по линейке, угольнику или шаблону.

Это — стержень диаметром 4—6 мм и длиной 200—300 мм с острозаточенными концами, из которых один прямой, а второй загнутый.

Чертилка изготавливается из углеродистой инструментальной стали марки У10, У12. Концы ее закалывают.

Среднюю часть чертилки для удобства пользования делают утолщенной, с рифленой поверхностью.

При нанесении рисок чертилку надо плотно прижимать к линейке, угольнику или шаблону и немного наклонять в сторону движения для того, чтобы она не дрожала. Риску



Рис. 99. Чертилка.

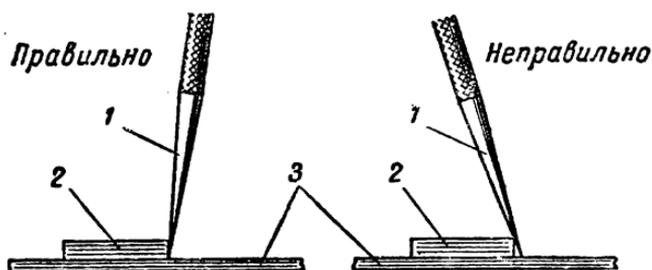


Рис. 100. Положение острия чертилки при разметке. 1—чертилка; 2—угольник, линейка или шаблон; 3—размечаемая заготовка.

следует проводить чертилкой за один раз, тогда она получится более правильной.

Положение острия при разметке показано на рисунке 100.

Угольник с пяткой (рис. 101) применяется при разметке для прочерчивания чертилкой вертикальных линий. С этой целью пятку угольника устанавливают на разметочную плиту, приставляя угольник вплотную к размечаемой поверхности заготовки.

Иногда к угольнику прикрепляют масштабную линейку и пользуются в таком виде для измерения высоты при разметке.

Масштабный высотомер (рис. 102) служит для определения при разметке высоты осей отверстий и плоскостей. Он состоит из стойки 1 с прикрепленной к ней неподвижной

шкалой 2, подвижной шкалы 3, которая может перемещаться по направляющим стойки. На неподвижной шкале имеется подвижная рамка 4 с тонкой чертой.

При определении интересующей нас высоты рамка точно устанавливается по основной оси заготовки, относительно которой на чертеже поставлены расстояния осей ее отверстий и плоскостей, а нулевое деление подвижной шка-

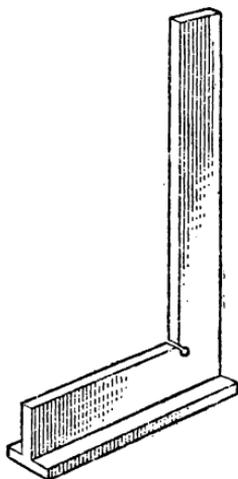


Рис. 101. Разметочный угольник с пяткой.

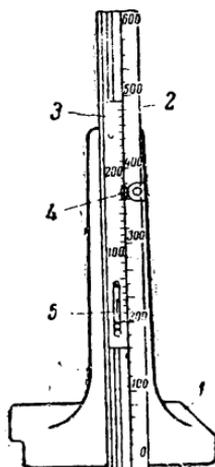


Рис. 102. Масштабный высотомер:

1—стойка; 2—неподвижная шкала; 3—подвижная шкала; 4—подвижная рамка; 5—микрометрический винт.

лы устанавливаются точно с помощью микрометрического винта 5 против черты рамки.

Размеры расстояний осей отверстий и плоскостей заготовки определяют непосредственно по делениям подвижной шкалы.

С применением высотомера операция разметки упрощается, так как в этом случае не приходится принимать во внимание (как при разметке масштаб-угольником с пяткой), на сколько миллиметров поднята заготовка от плоскости плиты и на сколько миллиметров от плиты находится основная, или главная, ось заготовки. Поэтому исключается необходимость вести расчеты по сложению и вычитанию размеров, что часто может повести к ошибкам.

Разметочный циркуль (рис. 103) служит для вычерчивания на заготовке окружностей сравнительно небольших диаметров; для больших диаметров служит штангенциркуль.

Разметочный циркуль и штангенциркуль должны отличаться жесткостью и прочной конструкцией, так как усилия, преодолеваемые ножками при вычерчивании окружностей и различных кривых линий на заготовке, велики.

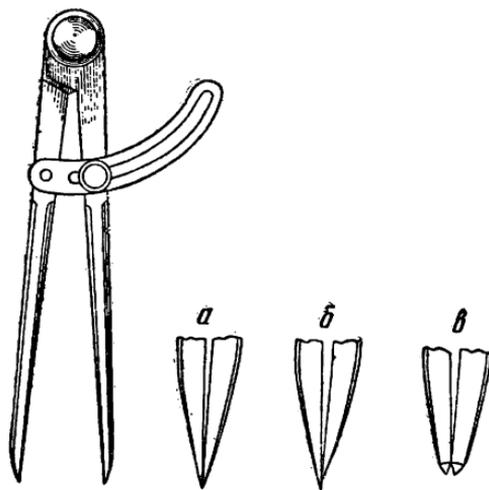


Рис. 103. Разметочный циркуль
и заточка острия ножек:
a—правильно; *b* и *v*—неправильно.

Для сохранения во время работы требуемого расстояния между ножками циркуль должен быть снабжен дугой и винтом, чтобы раздвинутые до определенного положения ножки можно было надежно закрепить.

Концы рабочей части ножек циркуля или вставные иглы должны быть закалены на длине 15—25 мм.

Для обеспечения нормальной работы циркуль должен иметь заостренные ножки, концы которых должны плотно соприкасаться (рис. 103); перекосы ножек недопустимы.

Разметочный штангенциркуль (рис. 104) состоит из штанги-линейки *1* с надетыми на нее двумя ножками — неподвижной *2* и подвижной *3*. Подвижная ножка снабжена

нониусом. Для нанесения рисок обе ножки, так же как и у циркуля, имеют сменные стальные закаленные и острые иглы 4. Игла подвижной ножки может перемещаться вверх и вниз и в любом положении закрепляться винтом 5. Величина вертикального перемещения иглы отсчитывается по шкале, наносимой на этой ножке. Благодаря такому устройству разметочным штангенциркулем можно вычерчивать окружности, лежащие в разных по вертикали плоскостях.

Транспортир при разметке служит для построения и измерения углов на заготовках. Транспортир (рис. 105) представляет металлический круг 1, на наружной поверхности которого нанесены градусные деления от 0 до 360° с ценой деления в 1° в обоих направлениях от нулевого. Прозрачный целлулоидовый рычаг 2 с нониусом 3 шарнирно соединен с центром круга.

В центральное отверстие 4 вставляется кусок прозрачного целлулоида или слюды, на котором геометрический центр круга обозначен двумя взаимно перпендикулярными рисками.

Для построения угла заданной величины нужно транспортир установить таким образом, чтобы его центр совпал с вершиной размечаемого угла, а рычаг был направлен по одной из предварительно прочерченных сторон угла; при этом нониус 3 должен находиться в нулевом положении. Затем, удерживая круг, передвигают рычаг на заданный угол, величина которого отсчитывается по градусной шкале и нониусу 3. В этом положении по ребру рычага 2 чертилкой прочерчивают линию второй стороны угла. Затем, сняв транспортир с заготовки, прочерченную линию соединяют прямой с вершиной угла.

Кернер (рис. 106) служит для накернивания, то есть нанесения небольших углублений конической формы на предварительно прочерченных рисках заготовки. Накернивание производится для того, чтобы разметочные риски были ясно видны и не стирались при дальнейшей обработке заготовки.

Кернер представляет собой стальной цилиндрический стержень диаметром 8—13 мм, длиной 90—150 мм. Изготавливается он из инструментальной стали марки У7—У8; один конец его имеет коническое острие, с углом при вершине в 60°, а другой — сферическую поверхность, по которой при накернивании наносят удары молотком. Концы

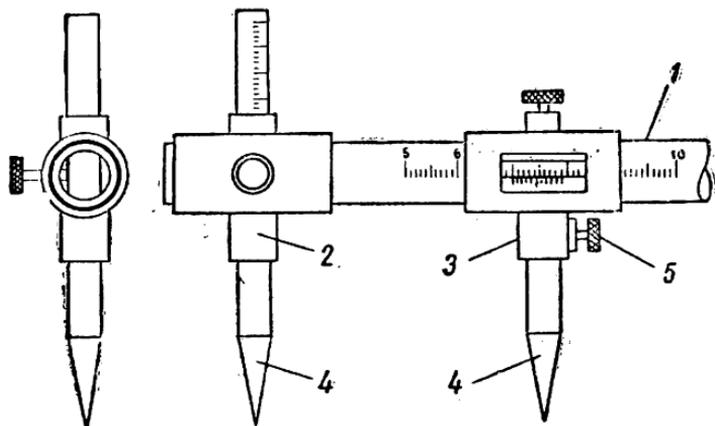


Рис. 104. Разметочный штангенциркуль:
 1—линейка; 2—неподвижная ножка; 3—подвижная ножка; 4—иглы;
 5—винт.

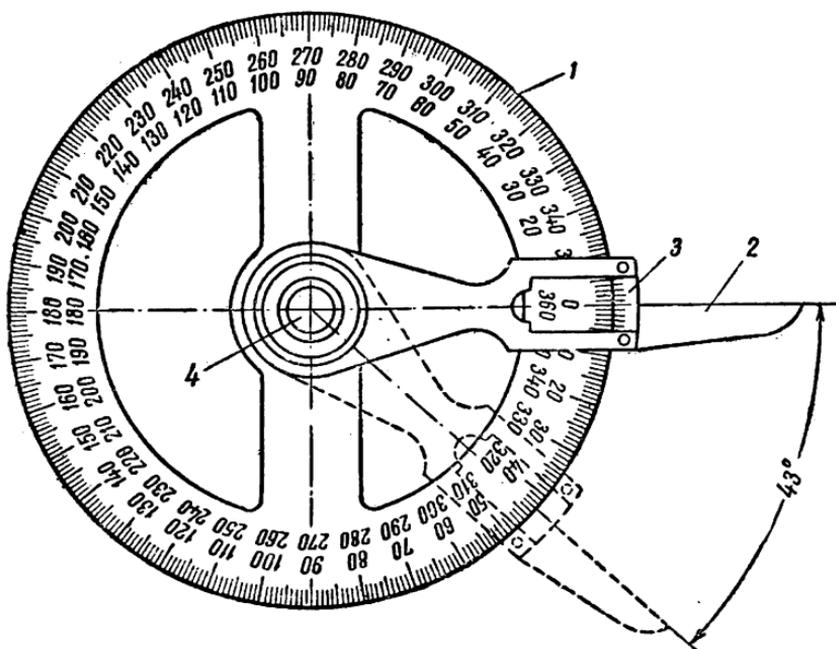


Рис. 105. Транспортир:
 1—металлический круг; 2—рычаг; 3—ноннус; 4—центральное отверстие.

кернера закаливают на длине 15—20 мм; для удобства удержания средняя часть его имеет накатку или граненую поверхность.

Работа инструмента показана на рисунке 106. Кернер держат в левой руке; для того чтобы острие точно совпало

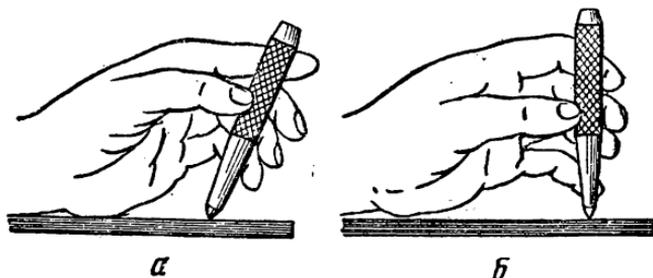


Рис. 106. Процесс накернивания:

а—установка на разметочную риску; б—вертикальная установка кернера в момент нанесения удара молотком.

с рисккой, его ставят сначала наклонно, а затем в момент нанесения удара молотком — вертикально.

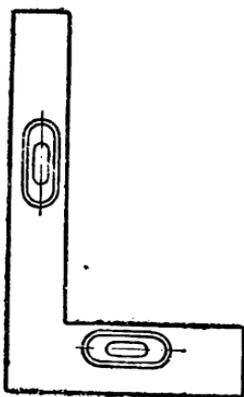


Рис. 107. Уровень для проверки горизонтальных и вертикальных плоскостей.

Удары по кернеру наносят слабые (вес молотка 50—100 г). Глубина накернивания — около 1 мм. На окружностях накернивают 6—8 углублений, на осях и длинных прямых линиях углубления накернивают на расстоянии 20—50 мм друг от друга, на коротких прямых и кривых линиях — на расстоянии 5—10 мм. В местах перехода одной линии в другую и на пересечениях линий кернение обязательно.

Для увеличения производительности труда при разметке применяют автоматические и электрические кернеры, которые работают без применения молотка.

Уровень служит для проверки горизонтального и вертикального положения размечаемых поверхностей заготовки. Он представляет собой металлическую коробку, основание и боковые грани которой точно обработаны. В коробку прочно вмонтирована

стеклянная трубка с жидкостью (вода, спирт). В трубке остается небольшой пузырек воздуха. На стеклянной трубке имеется контрольная шкала, по которой и производится отсчет отклонений воздушного пузырька.

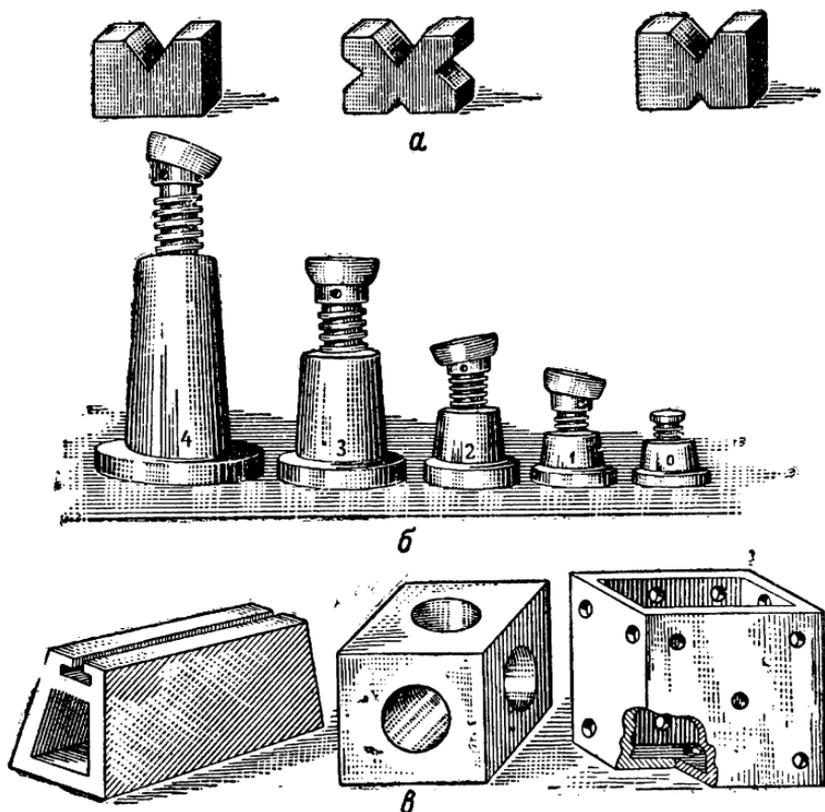


Рис. 108. Приспособления для разметки:
а—подкладки; *б*—домкратики; *в*—разметочные ящики-кубки.

Уровни бывают простые (с одной трубкой) и комбинированные.

Уровень с одной трубкой применяется для проверки горизонтальных плоскостей, с двумя — для проверки горизонтальных и вертикальных плоскостей и с тремя — для проверки горизонтальных, вертикальных и наклонных плоскостей. Уровень с двумя трубками, оформленный в виде угольника, представлен на рисунке 107. Этим

уровнем проверяют вертикальные поверхности заготовок. Прикладывая к ним одну полку угольника, можно по отклонению пузырька в горизонтальном уровне судить, насколько точно установлена измеряемая поверхность.

Подкладки, домкратики и разметочные ящики (рис. 108) применяют для установки на них заготовок при разметке с целью предохранения плиты от забоин и царапин.

Подкладки изготовляют из серого чугуна различной формы и размеров.

Домкратики служат для установки размечаемой заготовки на требуемой высоте. Головка домкрата устроена так, что может принимать наклонное положение.

Разметочные ящики, или кубики, отличаются от подкладок тем, что изготовляются пустотелыми. В стенках ящиков имеются отверстия различной формы, через которые болтами или планками прикрепляют размечаемые заготовки.

3. Подготовка к разметке

Перед разметкой рабочий должен подробно ознакомиться с чертежом размечаемой детали, тщательно осмотреть и проверить заготовку, нет ли на ней раковин, недолитых мест, пустот, трещин, отломанных углов и приливов, искривленных плоскостей и достаточны ли припуски металла на обработку. Если пороки не могут быть устранены при дальнейшей обработке, такие заготовки необходимо браковать.

В отливках из серого чугуна и поковках, в зависимости от размера и сложности детали, общесоюзным стандартом предусмотрены следующие размеры припусков.

| Размер заготовки (в мм) | Припуск на сторону (в мм) |
|----------------------------|------------------------------|
| для отливок | |
| До 200 | От 2 до 4 |
| От 200 до 300 | » 2 » 6 |
| » 301 » 500 | » 3 » 8 |
| для поковок | |
| До 150 | От 1,5 до 3,5 |
| От 151 до 250 | » 1,75 » 3,75 |
| » 251 » 300 | » 2 » 4,0 |
| » 301 » 500 | » 2,5 » 4,25 |

В отверстиях заготовок дается в 2 раза больший припуск, чем на наружных плоскостях.

Для того чтобы разметочные линии были хорошо видны, поверхности, на которых предполагается проведение линий, окрашивают. В качестве краски для необработанных поверхностей применяют раствор мела с небольшим количеством клея, а для обработанных — раствор медного купороса в воде или различные лаки.

Жидкие красящие вещества наносят на поверхность тонким слоем кисточкой. К разметке приступают только после того, как высохнет краска.

Часто на размечаемой поверхности заготовки встречаются отверстия различной геометрической формы. В этом случае в оставленное отверстие в заготовке забивают деревянную пробку или планку толщиной 10—12 мм, а сверху к дереву прибивают пластинку из жести толщиной до 1 мм. В этой пластинке намечают и накернивают центр.

Подготовленную к разметке деталь устанавливают на поверхность разметочной плиты, домкраты выверяют по уровню. Желательно, чтобы одна из плоскостей заготовки была предварительно обработана и могла служить базой при установке на разметочной плите.

4. Практика разметки

На подготовленной к разметке заготовке в первую очередь проводят основные линии, определяющие положение базы. За база может быть принята поверхность, линия, точка, по отношению к которым можно определить положение других плоскостей, линий и точек данной детали. После этого проводят горизонтальные и вертикальные линии, затем наносят окружности, дуги и наклонные линии. После прочерчивания на заготовке рисок их накернивают.

Разметка очень трудоемкая операция, требующая высокой квалификации рабочего. Для повышения производительности разметочных операций, особенно в серийном производстве, рекомендуется применение шаблонов и специальных приспособлений. Одним из таких приспособлений является электромагнитная плита (рис. 109), которая допускает разметку деталей весом до 30 кг.

Магнитная плита 2, соединенная со шпинделем 5, который смонтирован на стойке, может поворачиваться на

любой угол. Поворот осуществляется колесом 1, служащим в то же время делительным диском. Наличие нониуса обеспечивает поворот плиты на требуемый угол с большой точностью. Размечаемые детали прикладывают к плите; при включенном токе они быстро притягиваются к ней и надежно удерживаются.

После окончания разметки детали снимаются с плиты при выключенном токе и подлежат размагничиванию, которое осуществляется на специальном аппарате.

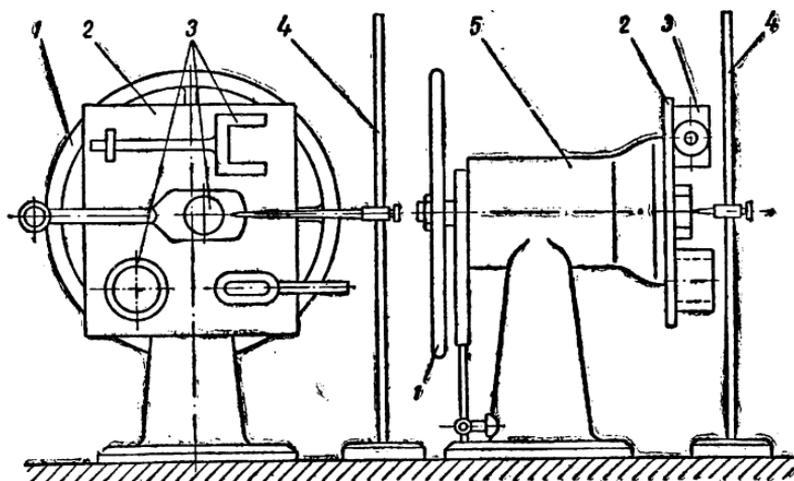


Рис. 109. Электромагнитная плита для разметки заготовок: 1—колесо; 2—плита; 3—детали; 4—рейсмус; 5—шпindelь установки.

Электромагнитные плиты позволяют ускорить процесс разметки, так как при этом не требуется времени для крепления детали.

Для пояснения порядка разметки заготовок приведем несколько примеров.

Пример 1. Разметка гаечного ключа (плоскостная разметка).

Подготовленную заготовку гаечного ключа, полученную ковкой или штамповкой, кладут на разметочную плиту. В зевы ключа забивают деревянные планки и проводят продольную осевую линию. Циркулем чертят окружность, размер которой указан на чертеже, после чего ее делят на шесть равных частей, откладывая по окружности ее радиус 6 раз. Затем точки деления окружности соединяют между

собой прямыми линиями и накернивают их. На обратной стороне плоскости ключа повторяют то же самое. Остальные размеры головки ключа откладывают также с помощью циркуля.

При разметке большого количества одинаковых деталей следует применять шаблон, который изготавливается обычно из листовой стали; на шаблоне тщательно воспроизведена разметка изделия точно по чертежу. Накладывая шаблон на размечаемую заготовку, обводят чертилкой по его границам и получают требуемую разметку изделия. Шаблон для разметки гаечного ключа приведен

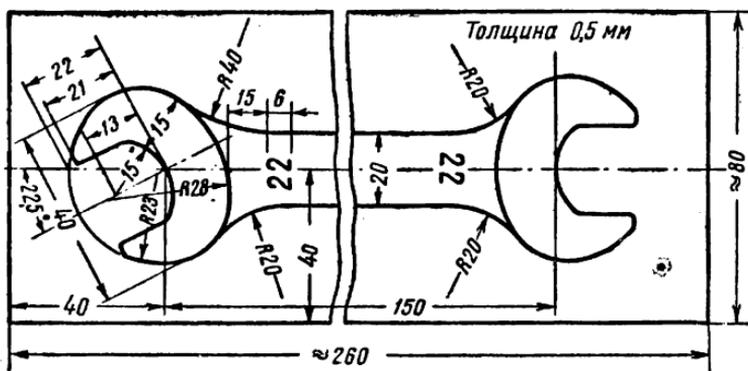


Рис. 110. Шаблон для разметки гаечного ключа.

на рисунке 110. Разметка по шаблону значительно упрощает и ускоряет ее. Иногда вместо шаблона разметку можно производить по точно обработанной детали. Такой способ называется разметкой по изделию.

Пример 2. Разметка кривошипа (пространственная разметка).

Заготовка детали подготовлена к разметке, то есть отверстие P (рис. 111) заделано деревянной пробкой, а поверхности покрашены. Большое отверстие сделано в покое, а малое оставлено сплошным.

В этой детали на чертеже даны две базовые (основные) линии AB и CD , от которых проставляются остальные размеры.

Разметку заготовки можно начинать с нанесения базовой линии AB . Для этого заготовку устанавливают на разметочную плиту на подкладках и домкратиках так,

чтобы верхние и нижние плоскости головок находились в горизонтальных плоскостях. Это положение проверяется чертилкой рейсмуса. Установив заготовку, делают циркулем пополам толщину ее средней части и через середину этой толщины проводят рейсмусом основную линию *AB*. Затем откладывают с помощью масштабного высотомера и рейсмуса

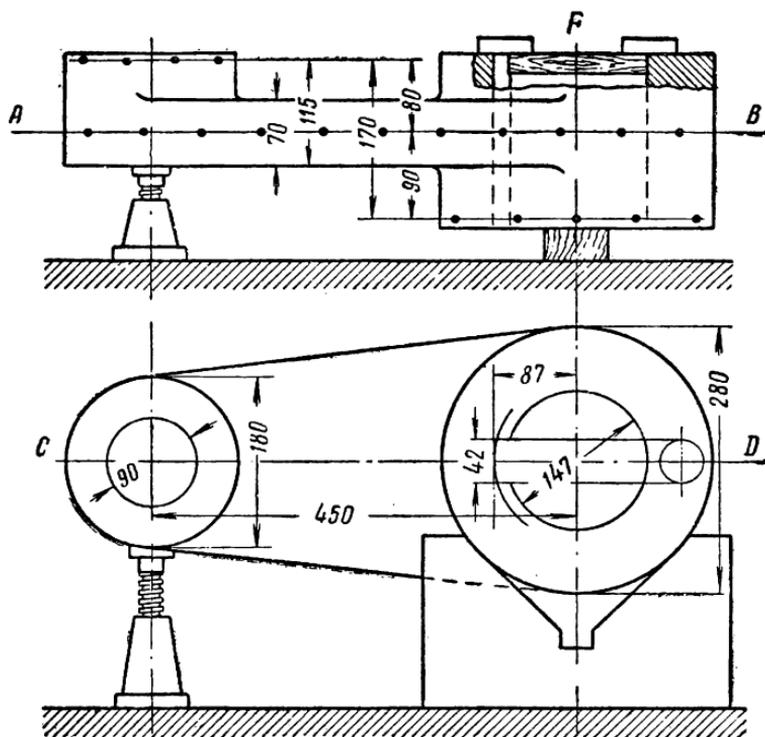


Рис. 111. Пространственная разметка кривошипа.

са размер 90 мм (от основной линии до нижней плоскости большой головки кривошипа) и на этой высоте проводят рейсмусом линию вокруг всей большой головки кривошипа.

Таким же образом откладывают размер 80 мм вверх от основной линии и на этой высоте проводят горизонтальную линию вокруг заготовки. После этого заготовку поворачивают на 90° и ставят на ребро так, чтобы плоскости головок кривошипа были в вертикальном положении, а центры го-

ловки находились на одной горизонтальной линии по отношению к плоскости плиты.

Установив заготовку, рейсмусом через центр большого отверстия проводят горизонтальную линию *СД*; откладывая от центра отверстия расстояние, равное 450 мм, определяют центр малого отверстия головки. Этот центр накернивают и на него циркулем вычерчивают окружность диаметром 90 мм. Через центры отверстий большой и малой головок менсурным высотомером или угольником и чертилкой проводят вертикальные оси, которые в дальнейшем необходимы для разметки гнезда шпонки.

После этого все разметочные линии накернивают. На окружностях отверстий ставят по 6—8 кернов с тем, чтобы по ним можно было проверить точность расточки и сверления. На основных линиях керны ставят реже, на расстоянии 25—50 мм друг от друга, с таким расчетом, чтобы по ним можно было произвести установку и проверку заготовки на станках и вторичную установку при разметке гнезда шпоночной канавки.

После накернивания заготовка поступает на станок для расточки и сверления отверстий головок шатуна диаметром 147 мм и 90 мм.

Разметка шпоночной канавки производится после расточки отверстий. Для этого заготовку снова устанавливают на разметочной плите так, чтобы линия *СД* занимала горизонтальное положение. Затем на линии *СД* в какой-либо ее точке проводят циркулем окружность диаметром 42 мм, равным ширине шпоночной канавки. К этой окружности проводят рейсмусом две касательные горизонтальные линии, дающие ширину шпоночной канавки. Затем от вертикальной осевой линии отверстия большой головки откладывают влево расстояние 87 мм и через полученную таким образом точку проводят вертикальную линию, ограждающую глубину шпоночной канавки. После этого накернивают линии, по которым должна происходить обработка шпоночной канавки.

Пример 3. Разметка шпоночной канавки на валу. В этом случае вал укладывают на разметочной плите на двух одинаковых призмах. Рейсмусом проверяют горизонтальность положения образующей вала относительно плоскости плиты. Прочерчивают на торце вала горизонтальную центровую риску, поворачивают вал на 180° так, чтобы горизонтальная риска стала

вертикальной, проверяют ее угольником и прочерчивают вторую центровую риску (рис. 112,а).

Не сбивая установку рейсмуса и валика, надо прочертить риску на образующей вала во всю длину. Затем следует установить иглу рейсмуса по вертикальному масштабу на размер, равный половине ширины шпоночной канавки, книзу от риски на образующей вала и прочертить риску по всей ее длине, а на торце — приблизительно на глубину шпоночной канавки.

После этого переставляют иглу рейсмуса на размер, равный половине ширины шпоночной канавки, кверху от первой риски на образующей цилиндра и повторяют предыдущую операцию (рис. 112,б).

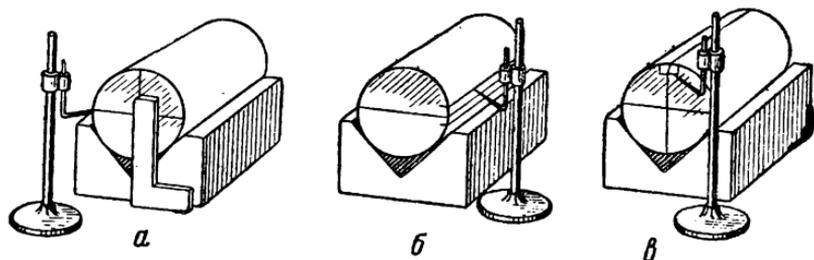


Рис. 112. Порядок разметки шпонки на валу.

Затем повертывают вал так, чтобы шпоночные риски были сверху (рис. 112,в), устанавливают иглу рейсмуса на размер, равный глубине шпоночной канавки, и на торце вала проводят риску, обозначающую эту глубину.

С меньшей точностью шпоночную канавку можно разметить при помощи угольника и чертилки.

Разметка по месту производится во время сборки при подгонке деталей. Например, при разметке отверстий для болтов и шпилек сначала размечают центры на одной детали и сверлят отверстия. Затем просверленную деталь прикладывают к другой и через ее отверстия размечают центры отверстий на другой детали. В этом случае первая деталь становится как бы шаблоном для разметки второй детали.

При ремонте пробоев и трещин путем наложения заплат широко применяется способ разметки по месту (ремонт корпуса заднего моста трактора, отстойника масляного фильтра и других деталей).

При сборке громоздких деталей их удобнее размечать не по пригоняемой детали, а по специально сделанному для этой цели шаблону.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение разметки и в каких случаях она применяется?
2. Какая разница между плоскостной и пространственной разметкой?
3. Для чего и как готовят заготовки к разметке?
4. Какие инструменты применяют при разметке и их назначение?
5. В каких случаях и как производится разметка по шаблону?
6. В чем состоит правила накернивания разметочных рисок?
7. Как разметить гасный ключ, кривошип и шпоночную канавку?
8. Как производится разметка по месту?

Глава четырнадцатая

РУБКА И РАЗРЕЗАНИЕ МЕТАЛЛОВ

1. Рубка металлов

Рубкой называется обработка металла при помощи специального режущего инструмента — **зубила** или **крейцмейселя**.

При ремонте и сборке машин рубка применяется в тех случаях, когда соответствующую операцию трудно или невозможно выполнить на станках.

Операции рубки производится с целью удаления (срубания) лишнего слоя металла с поверхности заготовки, выравнивания неровных поверхностей, удаления твердой литой корки на отливках, обрубления кромок и заусенцев на кованных и литых заготовках, вырубления раковин, неметаллических включений и других пороков металла, прорубания кромок при подготовке трещины к заварке, срубании головок заклепок и их удаления, прорубания **смазочных канавок** и шпоночных пазов и т. п.

Кроме того, слесарю часто бывает необходимо отрубать куски металла от прутков, полос или листа, а также шарубать отверстия в листовом материале при изготовлении невозможных прокладок, шаблонов и т. п.

Рубка производится в тисках, на плите или наковальне; тяжелые и громоздкие детали обрабатываются рубкой на месте их нахождения.

Для рубки в тисках лучше всего подходят **стуловые тиски**; параллельные тиски для этой цели употреблять

не рекомендуется, так как их губки, изготовленные из серого чугуна, часто не выдерживают сильных ударов и разрушаются.

Процесс рубки осуществляется следующим образом. Режущий инструмент — зубило, крейцмейсель — удерживают левой рукой, а ударный инструмент — молоток — правой рукой. На то место, где надлежит срубить металл, ставят зубило или крейцмейсель и по его головке ударяют молотком с такой силой, чтобы лезвие инструмента врезалось в металл.

Обрабатываемая рубкой заготовка или деталь должна быть неподвижной.

2. Основные понятия о режущих инструментах

Любой режущий инструмент (зубило, ножовочное полотно, напильник, резец и др.) имеет своей основной режущей частью — клин. Клин, как основа всякого режущего инструмента, должен быть прочным и правильным по форме. Наиболее резко клин выражен в таких режущих инструментах, как зубило и резец (рис. 113,а).

Основные элементы режущего клина представлены на рисунке 113,б. Как видно из рисунка, клин имеет переднюю и заднюю грани, режущую кромку и угол заострения.

Передняя и задняя грани клина — это две плоскости, пересекающиеся между собой под определенным углом. Грань, которая при работе обращена наружу и по которой сходит стружка, называется *передней*, а грань, обращенная к обрабатываемому материалу, — *задней*.

Режущая кромка — острое ребро инструмента, образуемое пересечением передней и задней граней.

Нормальные условия резания обеспечиваются благодаря наличию у режущего инструмента соответствующих углов.

Передний угол находится между передней гранью клина и плоскостью, перпендикулярной к поверхности резания, проведенной через режущую кромку клина.

Обозначается этот угол греческой буквой γ (гамма).

Задний угол находится между задней гранью клина и поверхностью резания; обозначается греческой буквой α (альфа).

Угол заострения находится между передней гранью клина и поверхностью резания; обозначается греческой буквой β (бета).

В процессе работы режущим инструментом отделение слоя металла от остальной его массы с образованием стружки происходит следующим образом. Клинообраз-

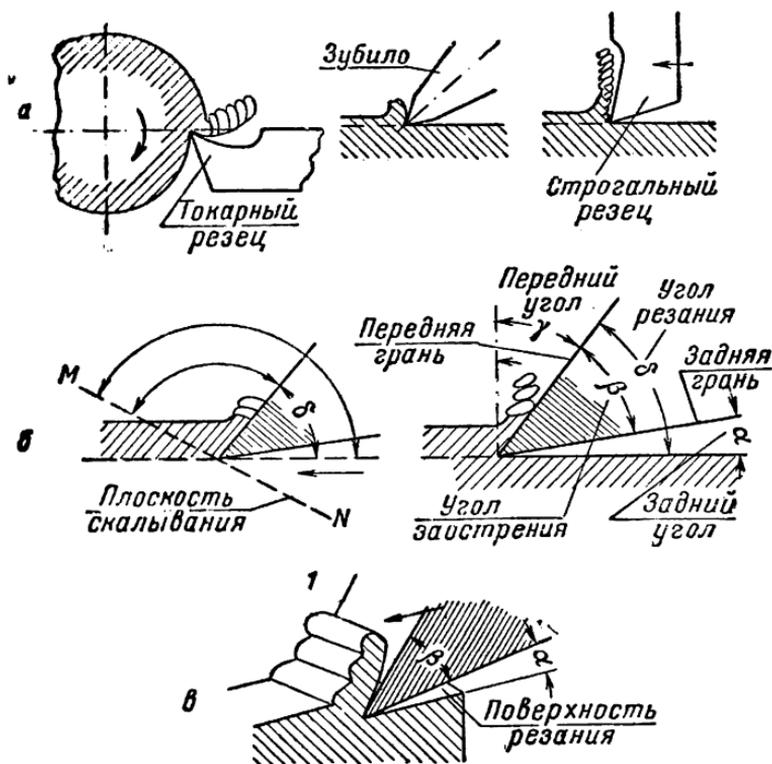


Рис. 113. Схема образования стружки и углы режущего инструмента:

а—схемы резания; б и в—углы режущего инструмента.

ное стальное тело режущего инструмента под действием определенной силы давит на металл и, сжимая его, сначала смятает, а затем скалывает частицы металла, которые, перемещаясь, образуют стружку.

Скалывание частиц стружки происходит по так называемой плоскости скалывания (рис. 113,б), расположенной под углом к передней грани клина. Угол

между плоскостью скалывания и поверхностью резания называется углом скалывания.

Слесарное зубило (рис. 114) — режущий инструмент, применяемый при рубке металла. Изготавливается зубило из углеродистой инструментальной стали марки У7А или У8А. Чтобы удобнее было держать зубило в руке, для стержня зубила берут сталь овального или многогранного сечения. Конец зубила оттягивают в кузнице в виде плоской лопатки шириной 5—25 мм, после чего лезвие затачи-

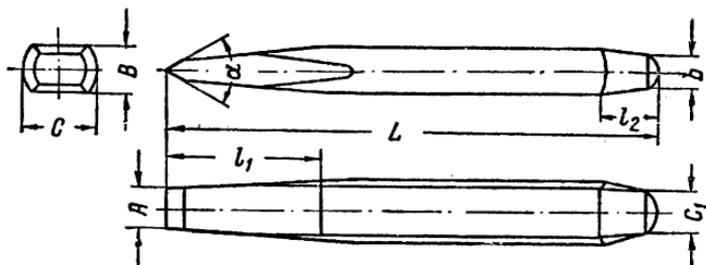


Рис. 114. Слесарное зубило.

вают на наждачном круге под определенным углом, в зависимости от металла, который предполагают рубить. Верхнюю часть зубила, по которой наносят удары молотком, делают слегка на конус; эта форма нужна для того, чтобы уменьшить площадку, в центр которой должен бить молоток, и тем самым сделать удары молотка наиболее сильными, а положение зубила во время рубки более устойчивым. Таким путем избегают нецентральных ударов, которые приводят к поломке острия зубила.

Размеры слесарных зубил приведены в таблице 26.

Таблица 26

Размеры слесарных зубил (в мм)
(к рисунку 114)

| A | L | B | C | l_1 | l_2 | b | C_1 |
|----|-----|----|----|-------|-------|----|-------|
| 5 | 100 | 8 | 12 | 25 | 10 | 5 | 10 |
| 10 | 125 | 8 | 12 | 35 | 12 | 5 | 10 |
| 15 | 150 | 10 | 16 | 40 | 15 | 8 | 14 |
| 20 | 175 | 16 | 25 | 50 | 18 | 12 | 22 |
| 25 | 200 | 20 | 32 | 60 | 20 | 16 | 28 |

Порядок операций при изготовлении слесарного зубила следующий: отрубает по размеру заготовку от прутка; куют лезвие; куют головку; отжигают зубило; шлифуют лезвие и головку; закалывают лезвие и головку; зачищают закаленные места и отпускают лезвие до светложелтого цвета, а головку — до светлосинего.

Угол заострения лезвия зубила берут в зависимости от твердости обрабатываемого материала: чем тверже металл, тем больше должен быть этот угол.

Обычно берут следующие углы заострения зубила:

| | |
|-------------------------------|-------|
| для рубки чугуна и бронзы . . | . 70° |
| » » стали и железа . . | . 60° |
| » » латуни и меди . . | . 45° |
| » » цинка и алюминия | 35° |

Величина угла заострения зубила в процессе заточки контролируется шаблоном.

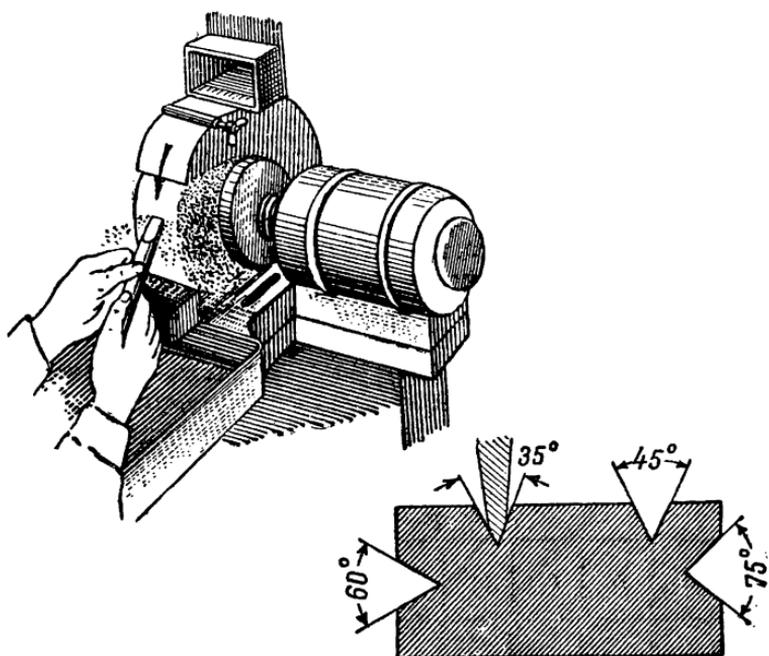


Рис. 115. Заточка зубила и шаблон для проверки угла заострения.

Прием заточки зубила и шаблон для проверки угла заострения показаны на рисунке 115,

Заточка зубила производится на наждачном или песчаном точиле. При этом надо не особенно сильно прижимать зубило к камню, иначе оно может сильно нагреться и лезвие теряет твердость. Фаски зубила должны быть одинаковой ширины и иметь одинаковый наклон к оси зубила.

Крейдмейсель (рис. 116) предназначается для прорубания узких канавок (например, пазов для шпонок), сруба-

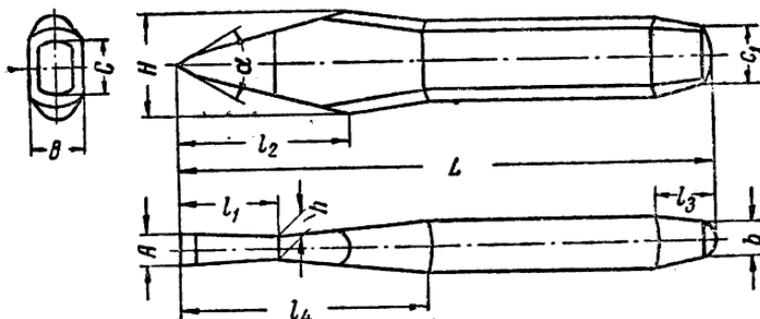


Рис. 116. Слесарный крейдмейсель.

ния заклепок и предварительного прорубания дорожек при рубке широким зубилом. Поэтому его лезвие должно быть шире оттянутой части, во избежание заклинивания инструмента в канавке. При прорубании смазочных канавок в подшипниках применяют специальные крейдмейсели. Лезвия последних делают почти всегда полукруглыми.

Крейдмейсель отличается от слесарного зубила лишь более узкой режущей кромкой и размерами. Основные размеры крейдмейселей приведены в таблице 27.

Таблица 27

Размеры крейдмейселей (в мм)
(к рисунку 116)

| A | L | B | C | H | l_1 | l_2 | l_3 | l_4 | h | b | c_1 |
|----|-----|----|----|----|-------|-------|-------|-------|------|----|-------|
| 2 | 150 | 8 | 12 | 15 | 15 | 50 | 10 | 55 | 1,5 | 5 | 10 |
| 5 | 150 | 10 | 16 | 20 | 20 | 35 | 12 | 60 | 4,0 | 8 | 14 |
| 8 | 175 | 10 | 16 | 20 | 20 | 35 | 12 | 60 | 7,0 | 8 | 14 |
| 10 | 175 | 16 | 25 | 30 | 25 | 45 | 15 | 65 | 8,0 | 12 | 22 |
| 12 | 200 | 16 | 25 | 35 | 30 | 50 | 15 | 70 | 10,0 | 12 | 22 |
| 15 | 200 | 16 | 25 | 40 | 35 | 55 | 18 | 80 | 13,0 | 12 | 22 |

Угол заострения крейцмейселя такой же, как для слесарного зубила.

К крейцмейселям предъявляются такие же требования и изготавливаются они так же, как зубила.

Испытание в работе заключается в следующем: каждый испытуемый крейцмейсель должен прорубить шпоночную канавку глубиной не менее 3 мм, шириной, равной ширине режущей кромки, на длину 40—50 мм, в стержне соответствующего диаметра из стали марки Ст. 6. После испытания на рабочей части крейцмейселя при наружном осмотре не должно быть обнаружено вмятин, выкрошенных мест, а также следов притупления.

Слесарные молотки предназначаются для нанесения ударов при выполнении большинства слесарных операций, например при рубке, клепке, правке, чеканке и т. п. По форме бойка слесарные молотки бывают двух типов: с круглым или квадратным бойком. Изготов-

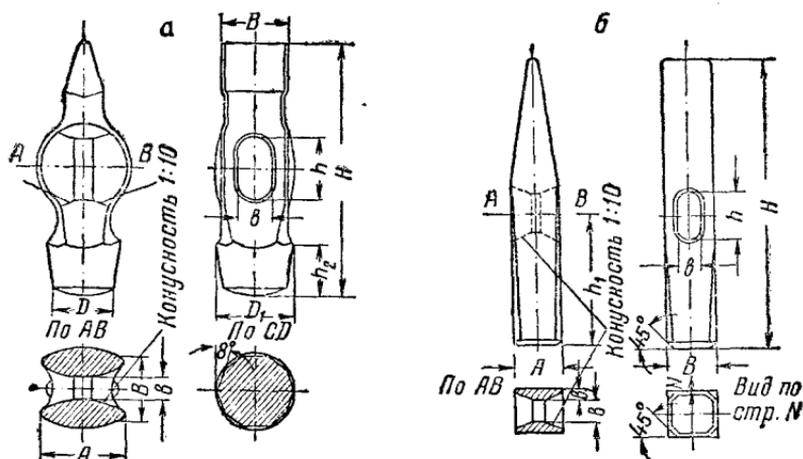


Рис. 117. Слесарные молотки:
а—с круглым бойком; б—с квадратным бойком.

ляются слесарные молотки из углеродистой стали марки У7, У8, 50, 70 путемковки с последующей механической и термической обработкой.

Молоток имеет два бойка, из которых один обычно круглый или квадратный, а другой — заостренный (рис. 117).

Круглый боек молотка имеет выпуклую форму по шаровой поверхности для того, чтобы при рубке получались центральные удары по головке инструмента. Вес молотков, в зависимости от размеров, бывает от 0,1 до 0,6 кг (через 0,1 кг) и 0,8 кг.

Отверстие в молотке делают с двойным конусным расширением, с тем чтобы рукоятка сидела плотно.

Рукоятку, на которую насаживают молоток, изготавливают из дерева твердых пород (дуба, березы); она должна иметь сечение эллипса (отношение большего диаметра к меньшему 1,5 : 1).

Длина рукоятки равна примерно 250 мм. Легкие молотки насаживаются на более короткие рукоятки, тяжелые — на более длинные (от 300 до 400 мм). Конец рукоятки имеет сечение в $1\frac{1}{2}$ раза большее, чем у отверстия молотка.

Поверхность рукоятки должна быть гладкой, отполированной.

Конец рукоятки, пропущенный в отверстие молотка, расклинивается деревянными или металлическими клиньями толщиной 2—3 мм. Насаживают рукоятку под прямым углом к продольной оси молотка.

Выбор молотка по весу производится в зависимости от размеров зубила и толщины снимаемой стружки.

Для получения наибольшей производительности при рубке считается, что на каждый миллиметр ширины лезвия зубила должно приходиться не менее 40 г веса молотка, а на 1 мм ширины лезвия крейцмейселя — не менее 80 г веса молотка.

Легкие молотки — 0,1—0,2 кг — применяют при инструментальных работах и разметке; средние — 0,3—0,5 кг — в слесарных операциях; тяжелые — 0,6—0,8 кг — при ремонтных работах.

Размеры молотков с круглым бойком приведены в таблице 28, а с квадратным — в таблице 29.

Молоток с квадратным бойком проще изготовить, чем молоток с круглым бойком, но он оставляет вмятины на изделиях при косых ударах.

Государственным общесоюзным стандартом (ГОСТ) установлены следующие технические условия на молотки.

1. Размеры молотков должны удовлетворять требованиям соответствующих стандартов.

Таблица 28

Размеры слесарных молотков с круглым бойком (в мм)
(к рисунку 117,а)

| № молотков | Вес (в г ± 5%) | Габаритные размеры | | | Размеры бойка | | | Размеры отверстия для насадки ручки | |
|------------|----------------|--------------------|----|----|---------------|----------------|----------------|-------------------------------------|----|
| | | H | A | B | D | D ₁ | h ₂ | h | b |
| 1 | 200 | 80 | 28 | 21 | 20 | 24 | 16 | 20 | 10 |
| 2 | 300 | 90 | 32 | 24 | 24 | 29 | 19 | 22 | 11 |
| 3 | 400 | 100 | 36 | 26 | 26 | 31 | 21 | 25 | 12 |
| 4 | 500 | 105 | 39 | 28 | 28 | 33 | 22 | 30 | 15 |
| 5 | 600 | 110 | 42 | 30 | 30 | 36 | 24 | 31 | 17 |
| 6 | 800 | 120 | 45 | 32 | 32 | 40 | 26 | 32 | 18 |

Таблица 29

Размеры слесарных молотков с квадратным бойком (в мм)
(к рисунку 117,б)

| № молотков | Вес (в г ± 5%) | Габаритные размеры | | Размеры отверстия для насадки ручки | | b ₁ | h ₁ |
|------------|----------------|--------------------|-------|-------------------------------------|----|----------------|----------------|
| | | H | A и B | h | b | | |
| 1 | 50 | 75 | 11 | 12 | 7 | 2,0 | 34 |
| 2 | 100 | 82 | 15 | 16 | 9 | 3,0 | 36 |
| 4 | 200 | 95 | 19 | 20 | 10 | 4,5 | 43 |
| 6 | 400 | 112 | 25 | 25 | 12 | 6,5 | 50 |
| 7 | 500 | 118 | 27 | 30 | 15 | 6,8 | 52 |
| 9 | 800 | 130 | 33 | 32 | 18 | 7,5 | 56 |
| 10 | 1 000 | 135 | 35 | 32 | 18 | 8,5 | 60 |

2. Материалом для слесарных молотков служит углеродистая инструментальная сталь марки У7—У8.

3. Рабочие части молотков подвергаются закалке с отпуском и должны иметь твердость по Роквеллу 49 ÷ 56 (шкала С).

4. Ударные поверхности бойков молотка должны быть отшлифованы; остальные части молотка должны быть защищены от заусенцев и иметь стойкое антикоррозийное покрытие (окраска, лакировка).

5. Молотки не должны иметь трещин, волосовин, а ударные поверхности — забоин и вмятин.

6. При ударе по незакаленной инструментальной стали марки У10—У12 молотки не должны выкрашиваться, сминаться, давать трещины или изломы.

3. Практика рубки слесарным зубилом

При рубке металлов очень важно уметь правильно держать в руках инструмент.

Зубило удерживается в левой руке за среднюю часть стержня несколько ближе к головке. Сильно сжимать зубило в руке не следует. На рисунке 118 показаны приемы удерживания зубила в руке.

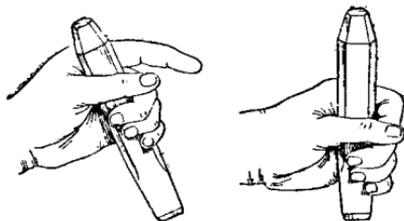


Рис. 118. Приемы удерживания слесарного зубила.

Молоток удерживается правой рукой за конец рукоятки и не сильно сжимается в руке. На рисунке 119 показано положение руки в процессе работы молотком при взмахе и ударе.

Рубка производится следующим образом.

Заготовка прочно закрепляется в слесарных тисках. При зажиме заготовку надо устанавливать так, чтобы раз-

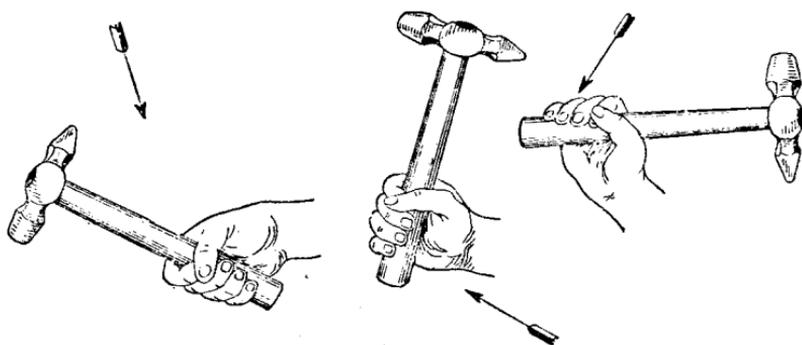


Рис. 119. Удерживание молотка в процессе работы.

меточная линия рубки находилась возможно ближе к поверхности губок тисков. При зажиме коротких заготовок под них надо ставить подкладки для того, чтобы при рубке заготовка не оседала.

Положение работающего по отношению к тискам должно быть строго определенным. Стоять надо твердо на слегка раздвинутых ногах (рис. 120), левую ногу выставить

на полшага вперед; ось ее ступни должна составлять угол примерно 70° к оси губок тисков (линия AB).

Ступню правой ноги ставят параллельно плоскости губок тисков так, чтобы направление оси тисков (линия CD) делила ступню правой ноги пополам. При этом между ступнями ног образуется угол примерно 70° . Правая нога служит главной опорой корпуса слесаря.

Корпус слесаря во время рубки должен быть прямым и при правильной постановке ног повернут к продольной оси губок тисков (линия AB) под углом 45° .

Положение корпуса слесаря при рубке зубилом в тисках показано на рисунке 121.

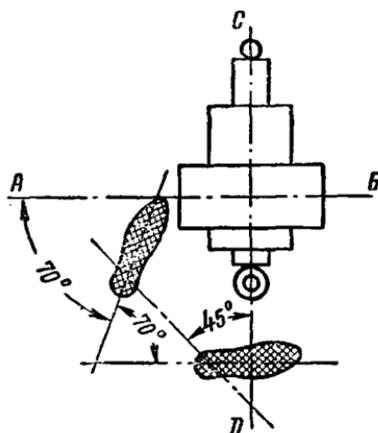


Рис. 120. Положение ног при слесарной рубке.

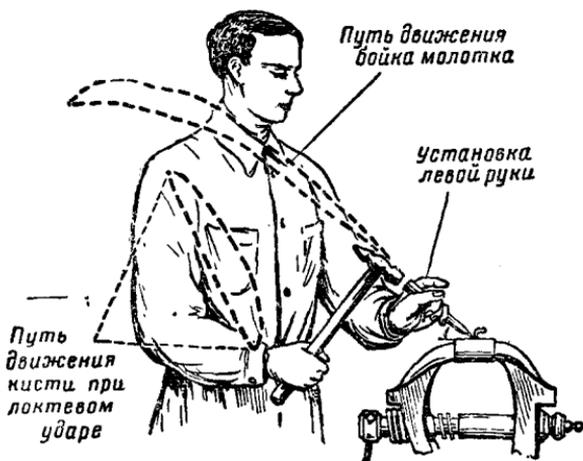


Рис. 121. Положение корпуса слесаря при рубке зубилом в тисках.

Движение правой руки с молотком. Рубка металла вручную требует от слесаря умения владеть молотком

и зубилом. При работе молотком различают кистевой, локтевой и плечевой удары.

Работа при кистевом ударе осуществляется только силой кисти руки и весом молотка. При локтевом ударе принимает участие часть правой руки до локтя. При плечевом ударе кисть руки поднимается не ниже уровня уха слесаря.

При работе молотком необходимо следить за тем, чтобы взмах руки был равномерным в каждом из перечисленных выше ударов.

Темп движения правой руки с молотком при рубке должен быть ритмичным, то есть удары должны чередоваться через одинаковые промежутки времени.

Меткость удара молотком при рубке заключается в том, чтобы центр бойка всегда попадал точно в центр головки зубила.

Меткость, как известно, бывает двойного рода: с участием зрительных органов, когда цель удара видна, и без их участия, когда цель удара не видна. Первый род меткости удара развивается при выполнении операций правки и кленки; второй — при рубке и чеканке. Меткость удара по видимой цели развивается довольно быстро.

При рубке металла цель удара (то есть головка зубила) не видна, потому что слесарь должен все время смотреть на режущую часть зубила для того, чтобы она правильно перемещалась по разметочной линии. Таким образом, при рубке наносятся удары по невидимой цели, и здесь требуется выработать в себе автоматическую меткость. Такой род меткости развивается гораздо медленнее и достигается путем практических упражнений. С этой целью полезно приучать начинающего развивать меткость при легких (локтевых) ударах, а затем переходить к сильным (плечевым) ударам.

Сила удара молотка по головке зубила зависит от правильного положения корпуса, правильного движения правой руки и физического состояния слесаря.

Существенное влияние на силу удара оказывает вес молотка, длина рукоятки и высота взмаха молотка. Чем длиннее рукоятка молотка, тем значительнее сила удара, поэтому при рубке рекомендуется держать молоток за конец рукоятки.

Наклон зубила при рубке в тисках устанавливается так, чтобы лезвие приходилось на линии, намеченной

к снятию стружки, а продольная ось стержня зубила находилась под углом 30° к обрабатываемой поверхности заготовки и под углом 45° к продольной оси губок тисков.

Такая установка зубила способствует наиболее полному превращению силы удара молотка в работу резания и получению чистой поверхности после обрубки. Изменять угол наклона зубила при рубке без особой надобности нельзя, так как от этого снижается производительность труда, а обрабатываемая поверхность получается волнистой.

Слесарю приходится рубить металл не только в тисках, но также на плите или на наковальне. При рубке круглого материала на прутке мелом отмечают длину отрубаемого куска, кладут пруток на плиту или на наковальню, ставят зубило на риску вертикально, а затем наносят сильные удары молотком по зубилу; после каждого удара пруток поворачивают. Надрубив пруток на достаточную глубину, отламывают отрубаемый кусок.

При рубке полосового материала поступают так: сначала мелом с обеих широких сторон полосы наносят риски по длине отрубаемого куска. Затем кладут полосу широкой стороной на плиту или на наковальню, ставят зубило вертикально на риску и наносят молотком сильные удары, перемещая зубило по риске после каждого удара. Надрубив полосу с одной стороны на половину толщины, переворачивают ее и надрубают по риске с другой стороны, а затем отламывают отрубаемый кусок.

При рубке листового материала сначала на листе размечают контур детали (заготовки), затем кладут лист на плиту и приступают к рубке. Рубку производят не по разметочной линии, а отступя от нее примерно на 2—3 мм. Легкими ударами по зубилу надрубляют контур заготовки, а затем производят рубку более сильными ударами в несколько проходов. После того как лист будет разрублен примерно на $\frac{3}{4}$ толщины, его поворачивают другой стороной и производят окончательно рубку по контуру.

Правильно выполненной считается такая рубка, при которой разметочная риска остается незатронутой, а вырубленная заготовка не покоробленной.

Для вырубания сложных криволинейных фигур с резкими закруглениями применяют зубило с закругленной режущей кромкой.

4. Механизированная рубка

Рубка металла ручным зубилом — трудоемкая и тяжелая операция, поэтому ее стараются механизировать. Один из способов механизации рубки состоит в применении пневматических или электрических рубильных молотков со вставными зубилами.

Пневматический рубильно-клепальный молоток (рис. 122,а) состоит из ствола, поршня-ударника и воздухораспределительного устройства. Работает пневматический молоток сжатым воздухом под давлением 5—6 атм.

Работа молотка происходит следующим образом. При нажатии на пусковой курок 1 и открытии клапана 9 сжатый воздух поступает по каналам 2 и 3 в левую часть ствола 7 и производит давление на поршень-ударник 5, который, быстро устремляясь вперед, ударяет по головке зубила, вставленного в буксу 6. В это время золотник 8 перекрывает доступ воздуха в канал 3 и начинается обратный ход поршня-ударника за счет поступления по каналу 4 воздуха в правую часть ствола. Оставшийся воздух в левой части ствола уходит в атмосферу. При окончании обратного хода поршня канал 4 перекрывается золотником и снова начинается рабочий ход ударника, так как сжатый воздух поступает по каналу 3 в левую часть ствола и т. д. Пневматический рубильно-клепальный молоток имеет небольшие размеры и вес до 6 кг; число ударов вставленного в него зубила достигает 2 000 в минуту.

Электрические рубильно-клепальные молотки разделяются на электромагнитные и на молотки с электромеханической передачей.

Электромагнитный молоток (рис. 122,б) состоит из двухкатушечного электромагнита 2 (соленоид) и бойка 1 (сердечника). Возвратно-поступательное движение бойка происходит за счет переменного намагничивания катушек.

Молоток с электромеханической передачей (рис. 122,в) состоит из кривошипно-шатунного механизма 6, электродвигателя 8, зубчатой передачи 7 и 9,

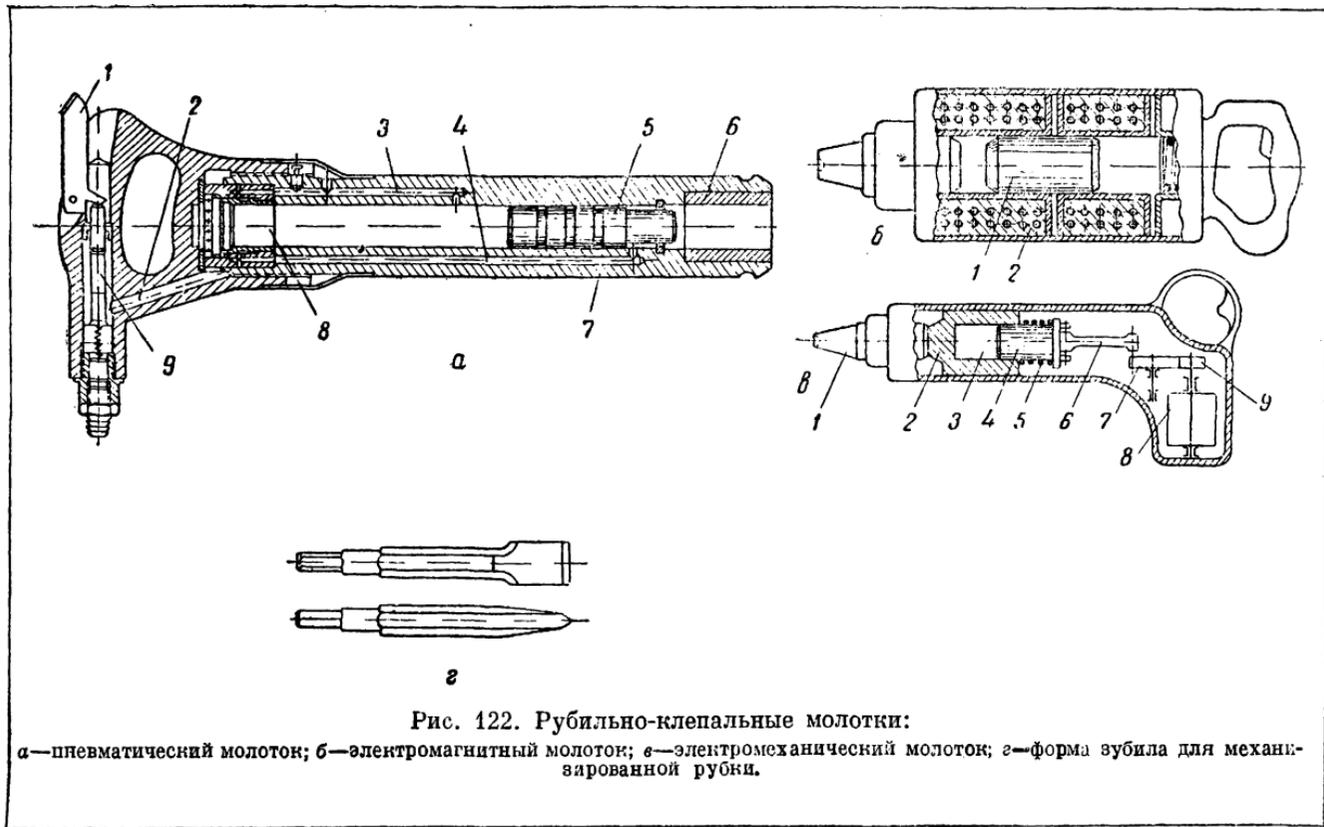


Рис. 122. Рубильно-клепальные молотки:

а—пневматический молоток; б—электромагнитный молоток; в—электромеханический молоток; г—форма зубила для механизированной рубки.

бойка 2, наконечника 1, поршня 4, пружины 5. Полость 3 между торцом бойка и поршнем является воздушным буфером.

Электрические молотки имеют ряд существенных недостатков: сложность механической передачи, большой вес, недолговечность в связи с быстрым износом механизмов, вызываемым ударами и сотрясениями во время работы. Эти недостатки пока ограничивают возможность массового применения этих молотков.

5. Практические приемы рубки зубилом

Удары молотком по зубилу наносят по направлению к неподвижной губке тисков.

При обрубке широких поверхностей надо сначала крейцмейселем вырубить узкие канавки, а затем рубить широким зубилом часть поверхности, ограниченную узкими канавками.

Опытом установлено, что снятие слоя толщиной 3 мм за один проход требует больше времени, чем снятие такого же слоя за два прохода (по 1,5 мм). Поэтому для увеличения точности и чистоты рубки рекомендуется производить ее в два приема: сначала грубую рубку, при которой сильными ударами молотка срубается грубая стружка, затем чистовую рубку, при которой легкими ударами молотка срубается тонкая стружка толщиной около 1 мм.

При рубке хрупких материалов (чугун, бронза) металл выкрашивается с боков, когда зубилом отрубают края их поверхности. Поэтому рекомендуется на краях поверхностей делать наклонные фаски на глубину снимаемого слоя или рубку не доводить до конца на 10—25 мм, а оставшийся металл рубить с противоположного конца заготовки.

Рубка листового и полосового материала производится на тяжелой плите или накольнике; при этом рекомендуется сначала по разметочным линиям произвести легкую надрубку, а затем — окончательную рубку сильными ударами.

При рубке вязких материалов (мягкая сталь, медь) рекомендуется периодически смазывать острие зубила салом, машинным маслом или мыльной водой. Это облегчает рубку и способствует получению более гладкой и чистой поверхности. Рубка чугуна производится всухую (без смазки).

Техника безопасности при слесарной рубке. При рубке металлов стружка, отделяясь от заготовки, с большой скоростью отскакивает в стороны и может поранить окружающих. Поэтому на верстаке перед тисками, на которых производится рубка, обязательно надо устанавливать защитную металлическую сетку. Необходимо следить за тем, чтобы молоток был прочно насажен на рукоятку и не имел каких-либо дефектов бойка. На головке зубила не должно быть расплющиваний и заусенцев. При рубке следует применять только правильно изготовленное и заточенное зубило. Лезвие зубила должно быть острым, без каких-либо дефектов (трещин, забоин, выкрашиваний).

6. Разрезание металлов

Под этой операцией понимают разрезание металла на части. Оно производится ручным и механическим способом.

Слесарной резкой называется разрезание металла в холодном состоянии при помощи ножовки, ножниц, кусачек и трубореза.

Разрезание металлов в слесарном деле отличается от рубки тем, что оно производится не ударными, а нажимными усилиями.

Резка сортового и фасонного металла, профилей небольшого сечения производится ручными или механическими ножовками.

Ручная ножовка широко применяется в слесарном деле для резки металлов. Ножовка состоит из ножовочного станка (рамки) и ножовочного полотна.

Ножовочные станки бывают двух типов — цельные и раздвижные (рис. 123). Более удобны раздвижные станки, потому что они позволяют устанавливать ножовочные полотна различной длины. На одном конце станка ножовки имеется хвостовик с ручкой и неподвижной головкой, а на другом конце — подвижная головка (серьга) и натяжной винт с барашковой гайкой для натяжения ножовочного полотна. В головках устроены прорези и отверстия для закрепления ножовочного полотна.

Ножовочное полотно — режущая часть ножовки — представляет собой тонкую и узкую стальную ленту с зубьями. Зубья имеют форму клина с углом заострения 60° .

Ножовочное полотно для ручных ножовок изготовляется из полосок углеродистой стали марок У8, У9, У10 и легированной стали марки 9ХС толщиной от 0,6 до 0,8 мм, шириной от 12 до 15 мм и длиной от 250 до 350 мм.

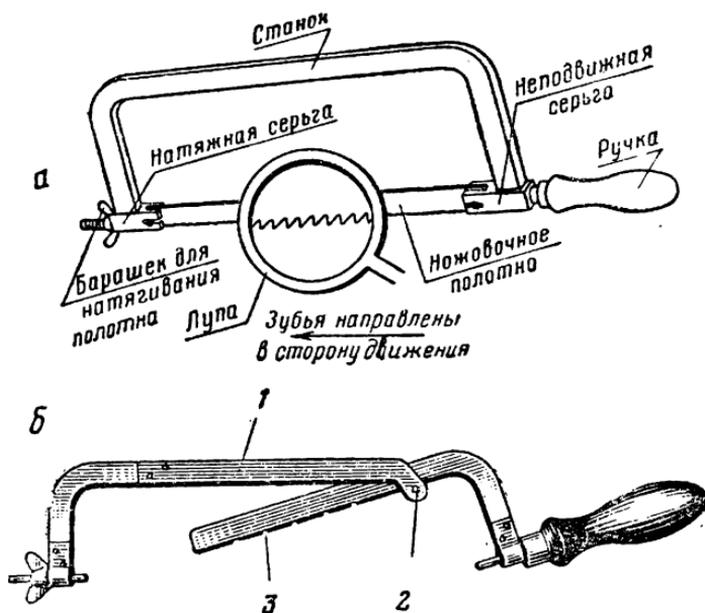


Рис. 123. Ножовки:

а—с цельным станком, б—с раздвижным станком: 1—подставка коробчатой формы; 2—шпилька; 3—углубления для шпильки.

Насечка зубьев ножовочного полотна бывает мелкая и крупная. Количество зубьев на 25 мм длины ножовочного полотна колеблется от 16 до 32, что соответствует шагу зуба от 0,8 до 1,6 мм. Для слесарных работ пользуются преимущественно ножовочными полотнами с шагом 1,5 мм, при котором на длине 25 мм насчитывается около 17 зубьев.

На обоих концах ножовочных полотен делают отверстия для закрепления их в станке; расстояние между центрами отверстий называют длиной полотна.

Смежные между собой зубья ножовочного полотна разводят в разные стороны для того, чтобы уменьшить трение их боковых граней об обрабатываемую поверхность и чтобы исключить возможность заедания полотна в пропиле. Величина развода зубьев должна быть такой, чтобы

образующаяся при распиловке канавка (пропил) была шире толщины ножовочного полотна на 0,25—0,5 мм.

Ножовочное полотно термически обрабатывается с таким расчетом, чтобы верхняя часть его имела большую вязкость, чем нижняя режущая часть. Для этого нижнюю часть полотна с зубьями подвергают закалке, а верхнюю оставляют незакаленной. Такая термическая обработка уменьшает возможность поломки ножовочного полотна в работе.

Ножовочное полотно устанавливается в станке так, чтобы зубья были обращены в сторону движения ножовки (вперед от работающего). Закрепляется полотно в станке ножовки штифтами, которые проходят через отверстия ножовочного полотна и серьги (головки) станка. Натяжение ножовочного полотна осуществляется при помощи барашка. Натяжение должно быть достаточно сильным, чтобы полотно не качалось в станке, но вместе с тем и не слишком тугим, так как это тоже может повести к поломке полотна.

Работа ножовкой производится следующим образом (рис. 124). Подлежащий разрезке металл прочно закрепляется в тисках. В зависимости от формы, размеров и механических свойств обрабатываемого материала подбирают соответствующее по зубу ножовочное полотно. Положение корпуса работающего при резке ножовкой сохраняется таким же, как и при операции рубки металлов. Ножовка в работе удерживается двумя руками: правая удерживает ножовку за ручку, а левая поддерживает второй конец ножовки в горизонтальном положении и производит нажим на ножовку при движении ее вперед.

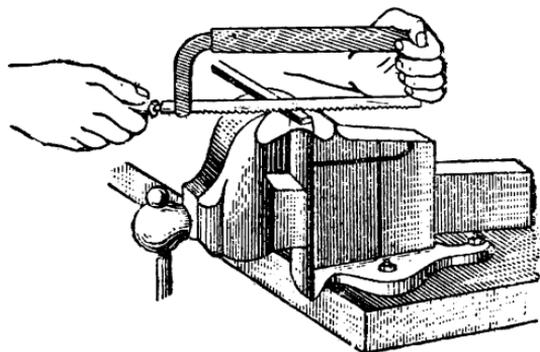
Процесс резания ножовкой состоит из двух ходов: при рабочем ходе слесарь двигает ножовку вперед от себя, а при холостом — назад по направлению к себе; во время холостого хода резания материала не происходит.

Правая рука при рабочем ходе сообщает ножовке поступательное движение, а левая делает основной нажим, одновременно придерживая ножовку и направляя ее движение.

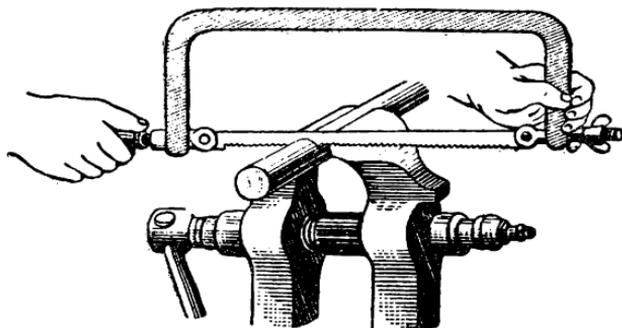
Усилие, с которым следует производить нажим на ножовку, зависит главным образом от твердости обрабатываемого материала и его размеров. Чем мягче разрезаемый материал и меньше размеры детали, тем слабее должен быть нажим, и наоборот, чем твердость разрезаемого

материала выше, а размеры детали больше, тем давление (нажим) на ножовку должно быть сильнее.

При холостом ходе, когда ножовку возвращают в первоначальное положение, нажима на нее делать нельзя,



а.



б.

Рис. 124. Положение рук при работе ножовкой:
а—способ работы ножовкой с раздвижным станком; *б*—способ работы ножовкой с цельным станком.

так как при нажиме зубья ножовочного полотна быстро затупляются.

Положение ножовки в процессе работы должно, по возможности, приближаться к горизонтальному (то есть верхняя спинка ножовки должна быть параллельна поверхности губок тисков), так как при этом давление рук работающего распределяется на оба конца ножовки наиболее равномерно,

Успех резки ножовкой зависит от темпа движений и силы нажима и оценивается глубиной пропила или объемом снятой стружки.

Темп движений при ручной резке ножовкой составляет 50—80 (двойных) ходов в минуту. Умеренная скорость резания и большое усилие на ножовку обеспечивают высокопроизводительную разрезку металла.

О с т р о г у б ц ы (кусачки) состоят из двух шарнирно соединенных между собой изогнутых стержней и служат для разрезания проволоки (рис. 125). Длинным концом стержня придают форму ручки, а короткие обрабатывают в форме острозаточенных губок, которые подвергают закалке. Острогубцы изготавливаются из углеродистой инструментальной стали марки У7 и имеют размеры: общая длина 125—200 мм, ширина режущих губок 26—40 мм.

Для разрезания проволоки острогубцами конец ее закладывают между острием губок; при нажиме на ручку губки прорезают конец проволоки.

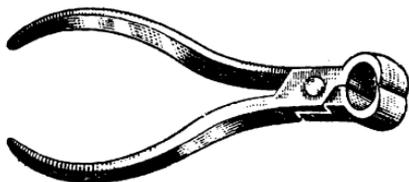


Рис. 125. Острогубцы (кусачки).

Механическая ножовка. Кроме ручных ножовок, в слесарных мастерских для резки крупных заготовок широко применяют машинные или приводные ножовки.

На рисунке 126 показана механическая ножовка для разрезания металла различных профилей толщиной до 150—250 мм.

Механическая ножовка состоит из станины 1, стола 2, на котором расположены зажимные тиски 3, позволяющие закреплять разрезаемые заготовки под различным углом. Движение раме 4 ножовки передается от электродвигателя 5 через кривошипный механизм 6. Давление на ножовочное полотно осуществляется весом рамы. Длина хода ножовки регулируется путем перемещения шатуна на диске. Рабочий и обратный ход рамы происходит с одинаковой скоростью. Разрезание металла на приводной ножовке сопровождается охлаждением ножовочного полотна маслом, водой или эмульсией. В состав различных эмульсий входят: вода, масло, мыло, сода, а иногда и другие вещества, взятые в определенных пропорциях. При разрезании стали в качестве охлаждающей жидкости

применяется эмульсия; при разрезании силумина — машинное масло; чугун и бронзу можно разрезать сухим способом (без охлаждения). Охлаждающая жидкость поступает из

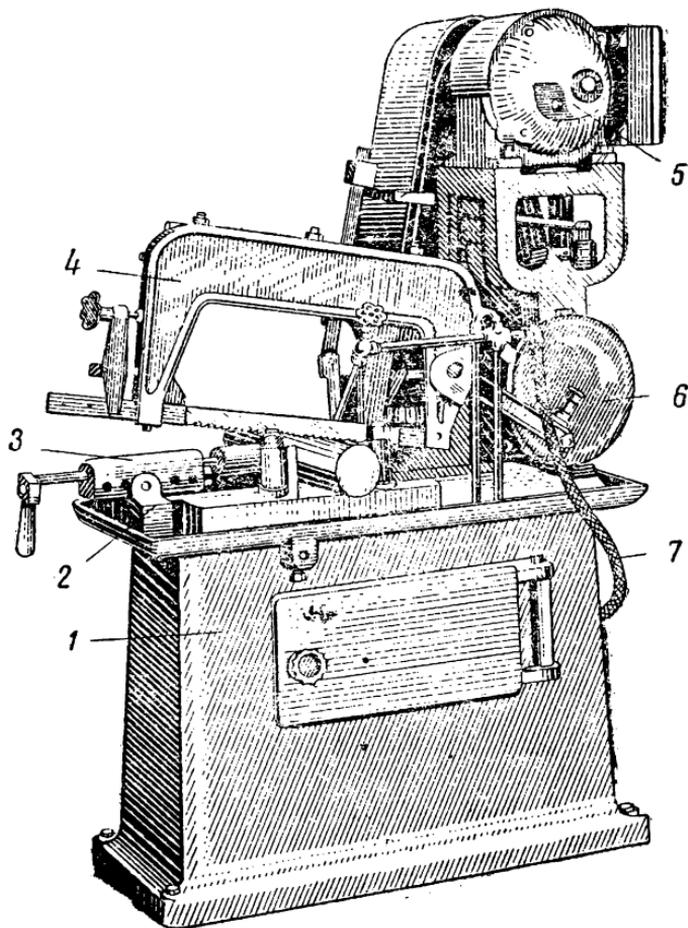


Рис. 126. Механическая ножовка:

1—станина; 2—стол; 3—зажимные тиски; 4—рама ножовки;
5—электродвигатель; 6—кривошипный механизм; 7—шланг для
подачи охлаждающей жидкости.

особого резервуара по шлангу 7 и подается на режущую часть ножовочного полотна в месте реза.

По окончании разрезания металла ножовка автоматически выключается.

7. Практические указания при резке ножовкой

При разрезании металлов ножовкой необходимо обращать внимание на следующее.

Выбирая ножовочное полотно, надо всегда учитывать, для какой работы оно предназначается.

Для мягких и вязких металлов применяют ножовочные полотна с крупными зубьями, для твердых металлов и крупных заготовок — с мелкими зубьями и для тонкого листового материала — с еще более мелкими зубьями.

Если в начале резания ножовка скользит по поверхности, то место распиловки надо надрубить зубилом или надрезать ребром напильника.

Если при резке ножовочное полотно «уходит» в сторону от намеченной линии разреза, то работу следует прекра-



Рис. 127. Заправка ножовочного полотна при поломках нескольких зубьев.

тить и начать разрезку в новом месте, повернув соответственно и разрезаемую заготовку. Причиной ухода ножовочного полотна может быть: слабое крепление заготовки в тисках, односторонний развод зубьев полотна, слабое натяжение ножовочного полотна.

Поломка одного зуба ножовочного полотна часто ведет к поломке соседних с ним зубьев; поэтому, чтобы ножовка работала удовлетворительно, надо сточить на точиле 2—3 зуба рядом со сломанными (рис. 127).

Для рационального и более продолжительного использования ножовочного полотна рекомендуется применять его вначале для разметки мягких материалов, а затем, после некоторого затупления зубьев, — для разрезки более твердых материалов.

При поломке ножовочного полотна и выкрашивания зубьев осколки их часто остаются в пропиле. Поэтому

раньше чем начать работу новым полотном, надо удалить из пропила куски поломанного ножовочного полотна, иначе новое полотно будет немедленно испорчено.

При поломке во время работы старого ножовочного полотна следует помнить, что оно от продолжительной работы делается тоньше и поэтому ширина пропила для нового полотна окажется недостаточной. В этом случае надо или повернуть изделие и начать разрезку новым полотном в другом месте или осторожно расширить старый пропил новым полотном, а затем уже начать нормально резать.

Опытом установлено, что разрезать кусок материала ножовкой легче по узкой его стороне и что чем шире размах ножовки, тем быстрее материал разрезается.

При резке ножовочное полотно полезно смазывать машинным маслом. Резку на приводной ножовке надо обязательно вести с охлаждающей жидкостью — эмульсией.

При резке тонких листов или мелких трубок рекомендуется зажимать их в тисках между деревянными брусками, а затем резать их вместе с ними. Такой способ обеспечивает лучшее направление ножовочному полотну, предохраняет трубки от смятия, а ножовочное полотно от поломок.

8. Резка ножницами

Ножницы применяются для резки листового металла и проволоки. В слесарно-ремонтном деле используют ручные, ступовые и рычажные ножницы.

Ручные ножницы (рис. 128,а) состоят из двух ножей, плотно скрепленных шарниром, обеспечивающим легкий ход.

Ножницы изготавливаются из стали марки У7. Лезвия ножиц должны быть закалены и остро отточены. Угол заострения у ножиц колеблется от 65 до 85°, в зависимости от твердости разрезаемого металла: для мягких металлов он составляет 65°, для металлов средней твердости 70—75°, а для твердых металлов 80—85°. Наиболее ходовые размеры ножиц, употребляемые в слесарном деле, 250—350 мм с длиной лезвия 70—105 мм. Ручными ножницами разрезают тонкий листовый металл или проволоку не толще 1 мм.

Ступовые ножницы (рис. 128,б) отличаются от ручных тем, что одна из рукояток ножиц прикреп-

лена к верстаку или другому прочно укрепленному основанию.

Размеры стуловых ножниц: общая длина 400—1 000 мм, длина лезвий 100—200 мм, а длина ручек 300—750 мм. Стуловыми ножницами разрезают листы и проволоку толщиной до 2—3 мм.

Механизированные ножницы. Недостаток ручных, стуловых и рычажных ножниц состоит в том, что они мало производительны и требуют от рабочего приложения значительных усилий.

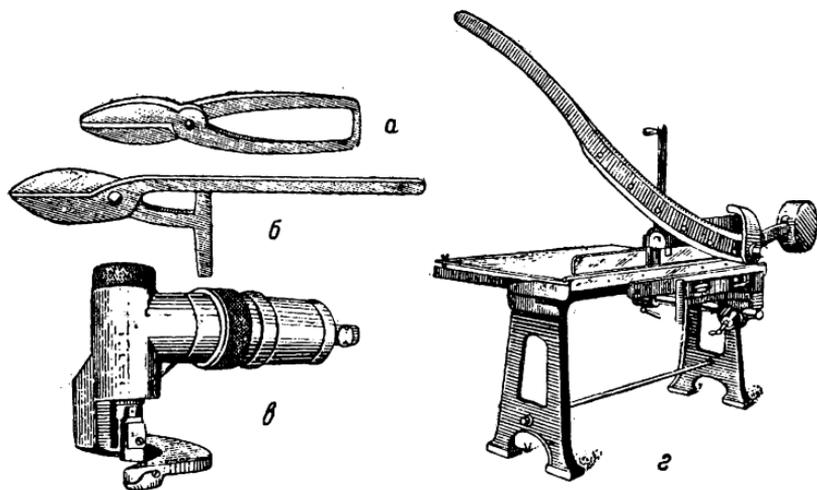


Рис. 128. Ножницы:

а—ручные; б—стуловые; в—вибрационные; г—рычажные.

За последнее время для резки металла применяются электрические и пневматические ножницы, ускоряющие работу слесаря. Показанные на рисунке 128, в механизированные, так называемые вибрационные ножницы насажены на шпиндель электрической или пневматической дрели. Они предназначаются для резки листов толщиной до 1 мм. Достоинство этих ножниц — в небольших размерах и незначительном весе (1,5 кг), поэтому их удобно применять при сборочных работах там, где нельзя использовать рычажные или стуловые ножницы; конструкция этих ножниц позволяет резать металл как по прямолинейному, так и по криволинейному контуру с небольшим радиусом закруглений.

Рычажные ножницы (рис. 128,з) применяют для резки широких листов металла. Лист укладывается на столе так, чтобы линия разметки совпадала с лезвием нижнего ножа. Прижав лист планкой, сильным движением опускают рычаг с ножом и нажимают до тех пор, пока требуемая часть листа не будет отрезана.

При резке без разметки ширину отрезаемой полосы регулируют передвижной направляющей планкой, расположенной на столе ножниц.

Разрезание металла ножницами производится следующим образом: предварительно размеченный лист металла вводят между лезвиями ножниц и ставят так, чтобы лезвие верхней половины ножниц точно совпало с размеченной на листе линией. Разрезание ручными ножницами осуществляется нажатием на обе ручки ножниц, а ступовыми — на одну.

Если боковые внутренние плоскости режущих концов ножниц имеют зазор, что часто бывает при разработке шарнира, то материал при резке начинает сминаться, при этом в местах разреза образуются острые кромки — заусенцы.

Для уменьшения трения между соприкасающимися плоскостями режущих концов ножниц рекомендуется смазывать их машинным маслом.

Испытание в работе вновь изготовленных или отремонтированных ножниц заключается в пробном резании листового железа толщиной 1 мм и длиной 500 мм. Резание должно происходить по всей длине лезвия, без особого усилия, одной рукой. Отрезанные полоски должны иметь гладкие кромки. После испытания на режущих концах ножниц не должно быть выкрашиваний и вмятин, заметного притупления лезвий, повреждения шарнира и деформирования (изгиба) ручек.

9. Резка труб труборезом

Труборез (рис. 129) применяется для разрезки труб и состоит из стальной рамки с гнездами для двух роликов, стального стержня с резьбой, входящего в рамку и прикрепленного к роликовому гнезду, соединенному со стержнем. Вращением стержня движок перемещается вдоль рамки. Режущим инструментом в труборезе служат ролики, которые изготавливаются из инструментальной стали и закаляются, а режущие грани их затачиваются. Трубы

при резке, во избежание смятия их стенок, надо зажимать в специальном приспособлении — трубном прижиме (рис. 129, б); он состоит из рамы с откидывающейся верхней частью, в которой помещается сухарь с уступами, позволяющими зажимать трубы различных диаметров. После зажима трубы на нее надевают труборез, придвигают вращением стержня подвижной ролик до соприкосновения

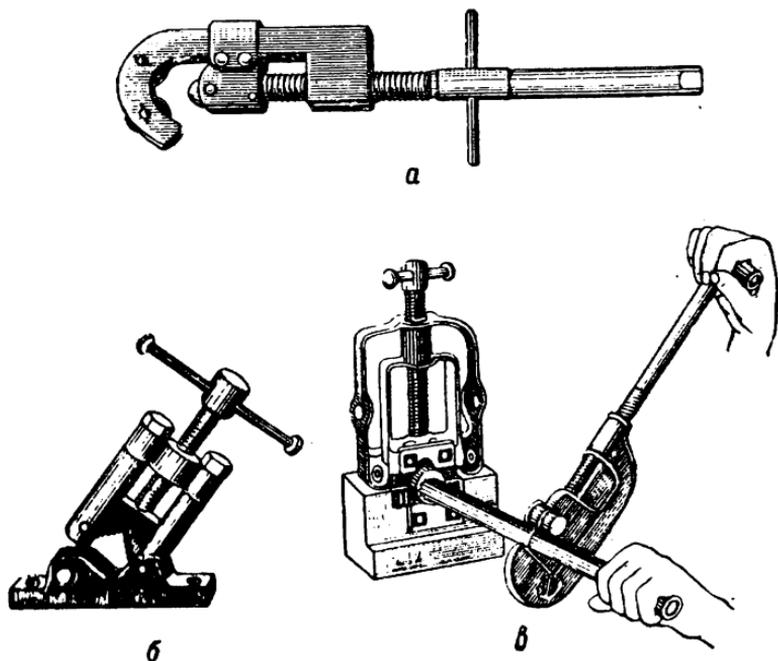


Рис. 129. Резка труб труборезом:

а-- труборез; б--прижим для закрепления труб; в--прием работы труборезом.

со стенкой трубы и поджимают воротком на $\frac{1}{4}$ оборота стержню. Затем начинают вращать труборез за ручку вокруг трубы или качать его вверх и вниз (рис. 129, в). После каждого оборота трубореза подвижной ролик поджимается стержнем. Вращение или качание трубореза вокруг трубы продолжается до тех пор, пока стенки ее будут полностью прорезаны.

Для предотвращения нагрева роликов разрезаемое место надлежит смазывать маслом или эмульсией.

Рукоятку трубореза в процессе резки надо удерживать в перпендикулярном направлении к оси разрезаемой трубы, без перекоса. Если при разрезке получится некоторый перекосяк, то не следует пытаться выправить труборез, так как это приведет к поломке роликов. Перекошенный обрез трубы выравнивают затем путем опилования напильником.

Преимущество трубореза перед ножовкой состоит в удобстве и скорости резания. К недостаткам резки труборезом относится образование заусенцев, которые затем приходится удалять напильником или специальным зенкером.

Контрольные вопросы

1. Какие инструменты применяются при рубке и резке металлов и из какого материала они изготавливаются?
2. Какая разница между рубкой и резкой?
3. Каково должно быть положение корпуса и ног работающего при рубке и резке металлов?
4. Какие технические требования предъявляются к слесарным молоткам и зубилам?
5. Каковы особенности рубки хрупких материалов?
6. От чего зависит успех рубки металлов зубилом?
7. Как испытывается качество вновь изготовленных или отремонтированных зубил, крейцмейселей и пожниц?
8. Как выбирается ножовочное полотно для разрезки вязких и твердых материалов, тонких и толстых сечений заготовок?
9. Как производится заточка и проверка слесарного зубила?
10. Каковы основные правила техники безопасности при рубке металлов?

Глава пятнадцатая

ОПИЛОВКА МЕТАЛЛОВ

Опиловкой называется операция снятия с поверхности детали слоя металла при помощи режущего инструмента—напильника для придания детали точных размеров, правильной геометрической формы и требуемой чистоты поверхности.

Опиловка, или опилование, — одна из основных операций в слесарном деле. Она производится обычно после рубки и резки с целью исправления неточностей формы и размеров поверхностей сопрягаемых деталей.

Основные виды опиловочных работ следующие:

а) опилование наружных плоских и криволинейных поверхностей;

б) опилование наружных и внутренних углов, а также сложных или фасонных поверхностей;

в) опилование углублений или отверстий, пазов и выступов и пригонка их друг к другу.

Основным ручным инструментом для выполнения опе-

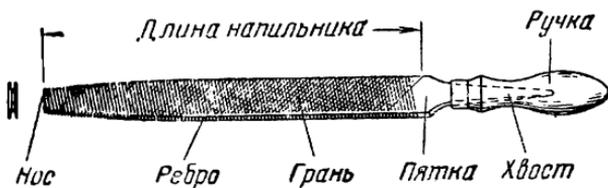


Рис. 130. Напильник.

рации опилования служит слесарный напильник, примерная форма и название отдельных частей которого приведены на рисунке 130.

1. Напильники

В соответствии с различными видами опиловочных работ и обрабатываемых материалов применяют разные напильники.

Напильники представляют собой стальные закаленные бруски различной формы с насеченными на их поверхности под определенным углом к оси параллельными зубьями.

Этими зубьями напильник срезает небольшие слои металла в виде стружки (опилок).

Напильники бывают различной длины. Под длиной напильника подразумевается только длина насеченной части. Самые мелкие напильники имеют длину 75 мм, наиболее крупные — 450 мм.

Материалом для изготовления напильников служит углеродистая инструментальная сталь марки У12, У12А, а также хромистая сталь марки ШХ6, ШХ9 и ШХ15.

Напильники различаются по форме поперечного сечения, по числу насечек и их виду.

По форме поперечного сечения напильники подразделяются на: плоские, тупоносые и остроносые с овальными

ребрами, квадратные, трехгранные, ножевидные, ромбические, овальные полукруглые и круглые (рис. 131).

По числу насечек на 1 пог. см длины напильники делятся на 6 классов:

1-й класс — драчевые (от 4,5 до 12 зубьев);

2-й класс — личные (от 13 до 24 зубьев);

3, 4, 5 и 6-й классы — бархатные (от 30 до 80 зубьев).

По виду насечки напильники изготовляют с одинарной или двойной (перекрестной) насечкой. Общесоюзным стан-

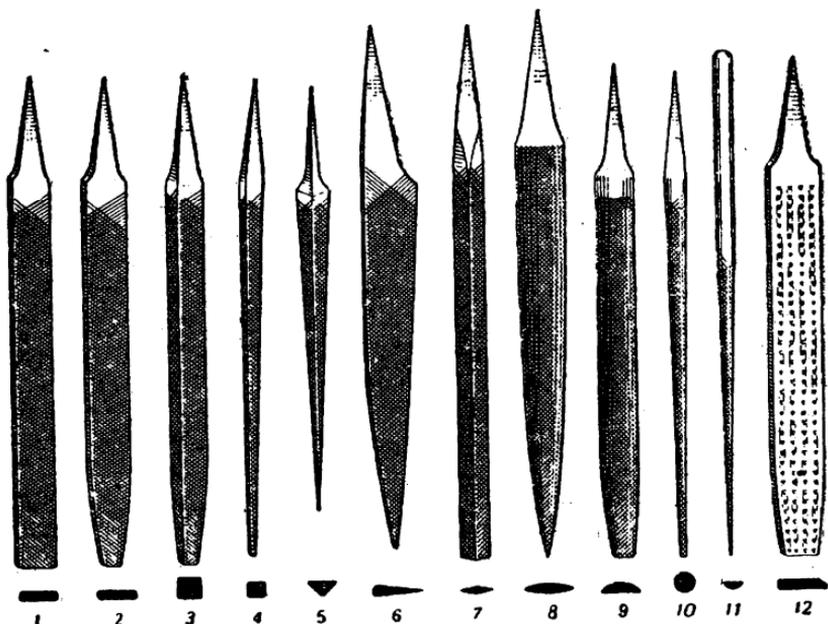


Рис. 131. Формы напильников:

1—плоский тупоносый; 2—плоский остроносый; 3—брусовка; 4—квадратный; 5—трехгранный; 6—ножевидный; 7—ромбический; 8—овальный; 9—полукруглый; 10—круглый; 11—надфиль полукруглый; 12—рашпиль.

дартом установлено следующее расположение насечек: нижняя основная насечка (более глубокая) — под углом $40-50^\circ$ к продольной оси напильника, а верхняя (менее глубокая) — под углом $70-80^\circ$.

Напильники с одинарной насечкой срезают слой обрабатываемого материала широкой стружкой по всей длине зуба, поэтому работа ими требует больших усилий. Такими напильниками опиливают мягкие металлы

(медь, баббит, алюминий), а также дерево, эбснит и т. п. Одинарная насечка наносится под углом $60-85^\circ$ к ребру напильника (рис. 132, а).

У напильников с двойной насечкой (рис. 132, б) образуется большое количество резцов, которые при резании дробят стружку, что облегчает работу слесаря.

Шаг, то есть расстояние между соседними зубьями, делают у нижней насечки большим, чем у верхней. В результате зубья располагаются по прямой, составляющей некоторый угол с осью напильника. Благодаря этому при движении напильника следы зубьев частично перекрывают друг друга, а поверхность получается чистой.

Надфили представляют собой напильники небольших размеров, имеющих насечку на $\frac{1}{2}$ или на $\frac{1}{3}$ своей длины. Гладкая часть служит ручкой. Надфили изготовляют из круглой или профилированной стали диамет-

ром 2—4 мм марки У12 и У12А и после насечки закаливают. Общая длина надфиля 80—160 мм. Формы поперечного сечения надфилей те же, что и у напильников. Применяются надфили для обработки небольших поверхностей и главным образом для доводочных работ при изготовлении деталей небольших размеров.

Рашили — это напильники больших размеров, предназначенные для грубой опилки. Насечка у рашилы сделана в виде ряда выемок, ограниченных с одной стороны заостренными возвышенностями, расположенными в шахматном порядке. При работе рашилом снятие слоя материала производится заостренными возвышенностями. Благодаря особенностям рашильной насечки она пригодна для обработки мягких металлов (баббита, свинца, цинка), кости, дерева и т. п.

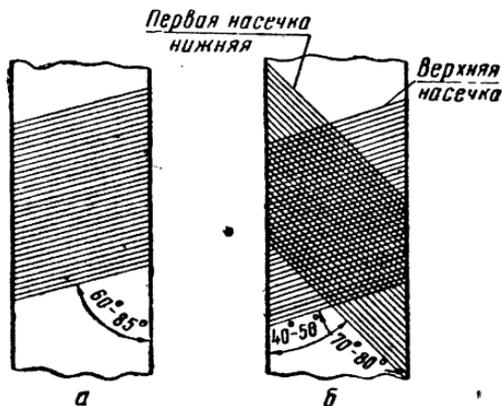


Рис. 132. Насечка напильника:
а—одинарная; б—двойная.

2. Ручки к напильникам

Новые напильники поступают в мастерскую без ручек. Для успешной работы напильником необходимо иметь удобную ручку, изготовленную из дерева или прессованной бумаги; более практичны деревянные ручки, сделанные из твердых пород дерева: березы, клена, рябины, бука и др. Поверхность их должна быть тщательно обработана.

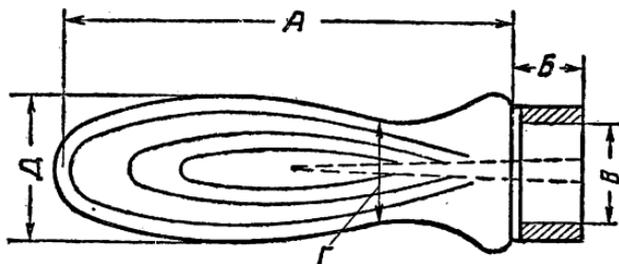


Рис. 133. Ручка напильника.

Ручка (рис. 133) подбирается в зависимости от длины напильника. В таблице 30 приведены основные размеры ручек для напильников.

Таблица 30

Деревянные ручки к напильникам
(к рисунку 133)

| Длина напильника (в мм) | № ручек | Основные размеры ручек (в мм) | | | | |
|-------------------------|---------|-------------------------------|----|----|----|----|
| | | А | Б | В | Г | Д |
| 75—100 | 1 | 80 | 15 | 20 | 22 | 30 |
| 125—150 | 2 | 100 | 20 | 20 | 25 | 35 |
| 200—250 | 3 | 110 | 20 | 25 | 25 | 40 |
| 300—350 | 4 | 120 | 20 | 30 | 27 | 43 |
| 400 | 5 | 125 | 25 | 30 | 29 | 46 |
| 450 | 6 | 130 | 27 | 35 | 33 | 50 |

Чтобы ручка при насадке и в процессе работы не раскалывалась, на ее конец надевают стальное кольцо.

При пасаживании хвост напильника вставляют в отверстие ручки и, удерживая правой рукой напильник, вертикально ударяют головкой ручки о верстак. Можно поступить и так: вставить хвост напильника в отверстие ручки и, взяв напильник в левую руку, молотком нанести несколько легких ударов по головке ручки.

Ручка должна быть прочно насажена на хвост напильника так, чтобы между плечиками пятки и концом ручки оставалось расстояние 10—20 мм, которое необходимо для последующего углубления хвоста напильника в случае ослабления ручки.

При снятии ручки с напильника ее берут в левую руку и наносят правой рукой 2—3 коротких слабых удара молотком по торцу конца ручки у металлического кольца. Напильник при этом легко выходит из отверстия ручки.

Для безопасной работы напильники должны быть прочно закреплены в своих ручках; пользование напильником без ручки воспрещается.

3. Обращение с напильниками и уход за ними

Правильно изготовленный напильник рассчитан на определенный срок работы, по истечении которого он теряет свои режущие способности и подлежит сдаче на восстановление.

Слесарь может определить качество напильника главным образом путем внешнего осмотра. Доброкачественный напильник должен быть без искривлений и трещин, хорошо закален, иметь равномерную насечку. Искривления напильника можно обнаружить на глаз, если посмотреть по направлению его продольной оси.

Равномерность насечки характеризуется равномерностью шага, то есть расстояния одного зуба от другого. Зубья напильника должны быть острыми с наклоном в сторону носа напильника. Равномерность шага насечки определяют циркулем. Для этого ножки циркуля расставляют на расстоянии 10 мм и, не меняя этого расстояния, производят несколько замеров в различных местах насечки напильника и каждый раз просчитывают число зубьев между ножками циркуля.

При равномерной насечке число зубьев должно быть одинаковым, в каком бы месте мы не произвели замер. Равномерность обычно проверяется на верхней насечке.

Поверхность хорошо закаленного напильника должна иметь светлосерый цвет: темный цвет указывает на слабую закалку.

Продолжительность срока службы напильника зависит в значительной степени от ухода за ним, так как при небрежном обращении напильник портится быстрее, чем от работы.

Для удлинения срока службы напильника необходимо выполнять следующие основные правила:

1. Учитывая, что зубья нового напильника весьма острые и хрупки, необходимо в начале обрабатывать им только мягкие материалы (бронзу, латунь) и только после того, как острия зубьев несколько сработаются, можно перейти к обработке более твердых материалов.

Новым напильником нельзя опиливать твердые материалы и поверхности с окалиной или литейной коркой. Литейную корку и окалину нужно предварительно срубить зубилом или снять на обдирочном наждачном круге и в крайнем случае опилить старым изношенным напильником.

2. При работе напильником всегда следует пользоваться только одной его стороной, а второй пользоваться только после затупления первой стороны или когда обработка обязательно должна производиться острыми зубьями.

3. Нельзя употреблять личной и особенно бархатный напильники для опиливания мягких металлов (свинца, алюминия, олова, цинка и т. п.), так как стружка этих металлов быстро забивает впадины между зубьями и снижает режущую способность напильника.

4. Поверхности, загрязненные смазочными маслами, жирами и смолами, рекомендуется сначала опиливать старым изношенным напильником, а затем продолжать опиливание хорошим напильником.

5. Напильники во время работы и хранения необходимо оберегать от попадания на них масла, воды, грязи, пыли и особенно абразивного порошка, зерна которого легко пристают к засаленной или замасленной поверхности напильника; при опиливании они царапают обрабатываемую поверхность и быстро затупляют зубья.

6. Хранить напильники следует аккуратно, не бросать их беспорядочно с другими инструментами, а складывать в инструментальные ящики в один ряд так, чтобы избе-

жать трения одного напильника о другой. Когда напильников много, а места для их хранения мало, полезно между ними помещать картонные прокладки или завертывать напильники в бумагу.

7. Засаленные напильники необходимо периодически очищать от грязи, частиц металла (опилок), применяя стальную кардовую щетку (рис. 134), а при отсутствии ее — самодельную стальную проволочную кисточку.

Очистка насечки от опилок дерева, эбонита, фибры пластмассы и др. производится погружением напильника в горячую воду на 15—20 минут, после чего напильник как обычно чистят кардовой щеткой.



Рис. 134. Стальная щетка для чистки напильников.

Замасленные и засаленные напильники часто не поддаются очистке стальной кардовой щеткой. В этом случае следует предварительно промыть их керосином или раствором едкого натра (каустической соды), а потом уже прочищать стальной кардовой щеткой.

Для предохранения от засаливания насечку напильников натирают куском мела или твердого древесного угля.

4. Выбор напильника

Опиливание часто подразделяется на предварительное и окончательное и производится различными напильниками. Для выполнения операции опиливания выбирают тот или иной напильник, в зависимости от размера и конфигурации обрабатываемой детали, величины припуска и заданной точности обработки.

Выбор длины напильника зависит от ширины опилюемой поверхности детали. Для получения ровной плоскости напильник должен быть длиннее обрабатываемой поверхности приблизительно на 120—150 мм.

Выбор формы напильника определяется очертанием обрабатываемой наружной или внутренней поверхности

(рис. 135). Ниже перечислены формы напильников и виды производимых ими работ.

П л о с к и е т у п о н о с ы е (драчевые, личные, бархатные) напильники применяются для опилования легкодоступных плоских и выпуклых поверхностей, а также для пропиливания шлицев и шпоночных канавок. На широких плоскостях напильников насечка двойная. Ребра этих напильников параллельны и лишь в носовой части имеется некоторое уменьшение толщины. Одно ребро имеет насечку одинарную, второе — насечки не имеет. Это делается для того, чтобы при опиловании, когда это необходимо, одна



Рис. 135. Примеры применения напильников.

плоскость и вершина угла обрабатывались, а другая оставалась незатронутой.

П л о с к и е о с т р о н о с ы е (драчевые, личные, бархатные) напильники имеют прямоугольное сечение, размеры которого от середины к носу уменьшаются. Ребра по всей длине выпуклые. Насечка на широких плоскостях двойная, на ребрах одинарная. Применяются эти напильники для тех же целей, что и тупоносые. Однако наличие выпуклостей на гранях способствует более быстрому получению плоскостей при опиловании. Поэтому в слесарных работах остроносые напильники применяются чаще, чем тупоносые.

П л о с к и е напильники с овальными ребрами применяются для опилования галтелей, различных закруглений и плоских шлицев с овальными переходами.

К в а д р а т н ы е напильники изготавливаются по тем же классам, что и предыдущие, то есть драчевые, личные и бархатные. От середины к носу сечение постепенно уменьшается, все грани имеют двойную насечку, а по длине — выпуклость. Квадратные напильники применяются для опилования узких плоских поверхностей, недоступных для широких плоских напильников.

П а и л ь н и к и-б р у с о в к и (большие обдирочные квадратные напильники) изготавливаются только по первому классу (драчевые), длиной 400, 450 и 500 мм. Они применяются для предварительной грубой обработки металла и требуют в работе больших физических усилий.

Т р е х г р а н н ы е напильники изготавливаются всех шести классов насечки (драчевые, личные, бархатные). Эти напильники имеют одинаковую насечку на всех трех гранях. От середины к носу сечение уменьшается, все грани по длине выпуклые. Применяются для опилования внутренних углов больше или меньше прямого и плоскостей в труднодоступных для плоского напильника местах.

П о ж е в и д н ы е (драчевые, личные, бархатные) напильники применяются при прорезке узких клиновидных канавок, для опилования внутренних углов, узких пазов, плоскостей в трехгранных, квадратных и прямоугольных отверстиях.

Р о м б и ч е с к и е (драчевые, личные, бархатные) напильники применяются для грубой и чистовой обработки острых углов, пазов и канавок специальной формы, например для опилования зубьев шестерен и звездочек, при снятии заусенцев с зубьев после обработки их на станках.

О в а л ь н ы е (драчевые, личные, бархатные) напильники применяются для опилования наружных и внутренних вогнутых поверхностей, овальных отверстий, галтелей и вогнутых закруглений. Эти напильники имеют ограниченное применение и обычно заменяются полукруглыми напильниками.

П о л у к р у г л ы е (драчевые, личные, бархатные) напильники имеют весьма широкое применение для самых разнообразных работ. Так, плоской стороной напильника опиловываются плоскости, а полукруглой стороной — вогнутые поверхности.

К р у г л ы е (драчевые, личные, бархатные) напильники применяются для обработки с разной степенью чистоты и точности круглых и овальных отверстий и вогнутых

поверхностей в местах, недоступных для полукруглого напильника.

Выбор напильника по величине припуска на обработку. При выборе напильника необходимо также учитывать величину припуска и требуемую точность обработки. Примерные величины припуска и достигаемая точность обработки при опиливании приведены в таблице 31.

Т а б л и ц а 31

Величина припуска и точность обработки различными классами напильников (в мм)

| Класс напильника | Припуск на обработку | Слой металла, снимаемый за один ход | Достигаемая точность обработки |
|---------------------|----------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| Драчевый | 0,6 —1,2 | 0,08 —0,15 | 0,2 —0,5 |
| Личной | 0,16 —0,3 | 0,02 —0,03 | 0,025—0,15 |
| Бархатный | 0,025—0,05 | 0,025—0,05 | 0,005—0,01 |

Драчевые напильники употребляются для грубого опиживания, когда с обрабатываемой детали снимают слой металла толщиной от 0,5 до 1 мм.

Личные напильники применяются для снятия слоя металла толщиной не более 0,3 мм при окончательной обработке, которая позволяет получать чистую поверхность с точностью до 0,02 мм.

Бархатные напильники служат для самой точной обработки — доводки обрабатываемых поверхностей при снятии слоя металла не более 0,05 мм.

5. Техника опиловки

Изделие, подлежащее опиливанию, зажимается в тисках так, чтобы обрабатываемая поверхность выступала на 5—10 мм над губками тисков. Слесарь становится сбоку тисков на расстоянии примерно 200 мм от края верстака. Корпус его должен быть прямым и повернут на 45° по отношению к продольной оси тисков (рис. 136).

Такое положение корпуса считается наилучшим, потому что движение рук происходит свободно, не задевая туловища.

Ноги следует расставлять на ширину ступни так, чтобы левая нога носком несколько выступала вперед в сторону рабочего движения напильника и находилась на расстоянии 200 мм от продольной оси тисков, аналогично тому, как это указывалось при рубке зубилом (см. рис. 120). Такая постановка ног обеспечивает наиболее устойчивое положение корпуса.

Если корпус держать далеко от тисков, то придется слишком сильно наклоняться, а если его слишком приблизить к тискам, то движения напильника будут очень короткими.

Напильник при опилковке удерживается правой рукой за ручку так, чтобы большой палец лежал поверх ручки в направлении оси напильника, а остальные четыре пальца поддерживали ручку снизу. Конец ручки при этом упирается в мякоть кисти руки у большого пальца. Левую руку кладут на верхнюю поверхность носа напильника, пальцы при этом слегка согнуты. Удерживая напильник обеими руками, слесарь плавно двигает его вперед от себя (рабочий ход) и назад на себя (холостой ход).

Во время рабочего хода напильника корпус работающего несколько наклоняется вперед и большая часть нагрузки приходится на левую ногу, а при холостом ходе корпус несколько отклоняется назад и нагрузка передается на правую ногу.

От правильной координации движений и усилий при опилковке зависит производительность труда слесаря и точность работы.

Координация движений при опилковке достигается только практическими упражнениями. Рекомендуется начинать опилковку с широких плоскостей (100—150 мм шириной) и пилить драчевым напильником длиной 300—350 мм. При этом руки скорее привыкают к координированию движений, так как широкая опиливаемая плоскость является



Рис. 136. Правильное положение корпуса и постановка ног при опилковке металла в тисках.

как бы естественной направляющей для напильника и рук. Затем можно постепенно переходить к обработке более узких плоскостей шириной 75—50—25 мм.

Общее усилие, прилагаемое к напильнику, складывается из двух частей: а) из вертикального

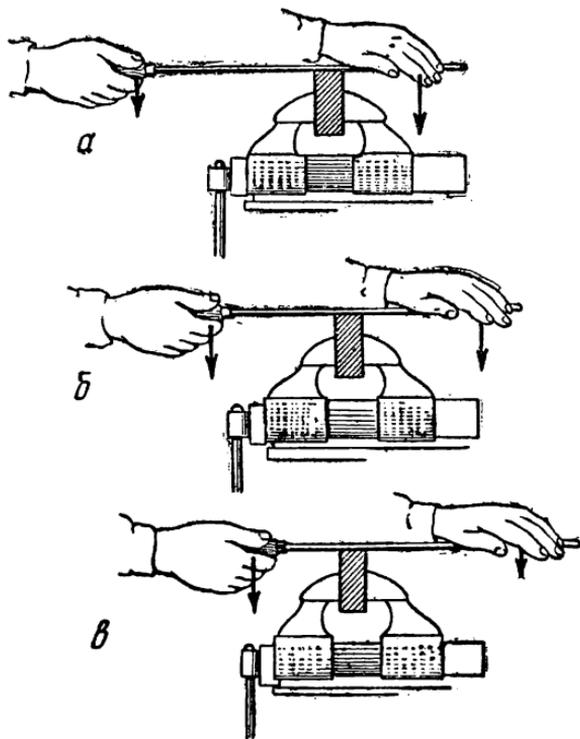


Рис. 137. Распределение вертикальных усилий на напильник в процессе опилования (величина усилий показана стрелками):

а—в начале рабочего хода; б—в середине; в—в конце рабочего хода

усилия, направленного перпендикулярно обрабатываемой поверхности, и б) из горизонтального усилия, направленного вдоль обрабатываемой поверхности и сообщающего напильнику возвратно-поступательное движение.

Вертикальное усилие, передаваемое напильником на обрабатываемую поверхность, складывается из двух вертикальных сил: давления правой и левой руки. Движение

напильника должно быть строго горизонтальным, поэтому прилагать усилия на ручку и нос напильника надо в зависимости от расположения его точки опоры при обработке детали. Когда точка опоры находится по середине напильника, вертикальные усилия правой и левой руки должны быть одинаковыми (рис. 137,б).

При рабочем ходе, то есть при движении напильника вперед, вертикальные усилия правой руки должны постепенно увеличиваться, а левой руки уменьшаться (рис. 137,в).

При холостом ходе, то есть при движении напильника назад, вертикальные усилия на напильнике не производятся. Если вертикальные усилия на напильник правой и левой руки в процессе опиловки оставлять неизменными, то при этом в начале рабочего хода ручка напильника будет отклоняться от горизонтального положения вниз, а в конце рабочего хода нос напильника будет опускаться вниз. Обрабатываемая плоскость получится в этом случае заваленной, то есть края будут опилены больше, а середина меньше.

Правильное распределение вертикальных усилий на напильник правой и левой руки является одним из существенных моментов опиловки и называется *балансированием*. Навыки в балансировании усилий так же, как и согласованность координирования движения рук, приобретаются систематическим упражнением сначала при опиловке широких, а затем узких плоскостей. Для правильной и точной опиловки требуется, чтобы напильник в процессе работы оставался в строго горизонтальном положении, а это достигается только с помощью балансирования усилий правой и левой руки.

Чем больше вертикальных усилий прилагается к напильнику, тем толще снимается стружка. Однако особенно сильно нажимать на напильник не следует, потому что опилки при слишком сильном нажиме спрессовываются и заполняют углубления между зубьями напильника, в результате чего он быстро теряет свои режущие свойства (засаливается).

Темп работы, то есть количество ходов напильника в единицу времени, оказывает также большое влияние на результаты процесса опиловки. Скорость движения напильника к концу рабочего хода замедляется, а скорость холостого хода в процессе опиловки остается постоянной.

Темп движений зависит от характера производимой работы и от размера напильника. Так, при работе драчевым напильником длиной не менее 300 мм и большой толщине снимаемой стружки число ходов колеблется от 50 до 70 в минуту. Опиливание идет быстрее, если темп движения взят небольшим, а снимаемая стружка большая. Движения при опиловке должны быть ритмичными, чередуясь через определенный постоянный промежуток времени.

Чтобы хорошо выполнять операцию опиловки, надо научиться правильно владеть и управлять напильником.

6. Приемы опиловки

Самым сложным в операции опиловки является получение ровно обработанной поверхности. При этом трудность состоит в том, что слесарю не видно, действительно ли он

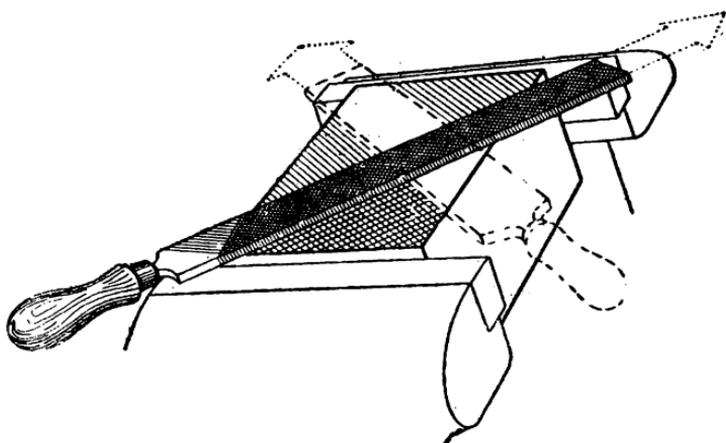


Рис. 138. Перекрестный способ опиловки.

снимает в данный момент нужный слой металла и в том ли именно месте, где это необходимо.

Для получения ровной поверхности надо следить, чтобы напильник не имел вогнутой поверхности, и производить опиловку перекрестным способом. Дело в том, что на обрабатываемой поверхности напильник оставляет следы зубьев, которые называются *штрихами*, или *рисками*. В зависимости от направления движения напильника штрихи мо-

гут быть продольными, перекрестными или круговыми. По равномерности штрихов определяется качество опилки.

Перекрестные штрихи (рис. 138) получаются при перекрестной опилке, которая производится следующим образом. В начале поверхность опиливают справа налево (штрихи должны быть параллельными между собой), а затем слева направо. После такой опилки поверхность равномерно покрывается перекрестными штрихами. Перекрестная опилка производится до тех пор, пока не будет снят намеченный слой металла.

Опилка круговыми штрихами производится довольно редко, ее применяют для снятия отдельных выступающих участков металла на поверхности изделия.

Контроль качества опилки производится с помощью поверочных линеек и поверочных плит, угольников с различными углами, кронциркулей и штангенциркулей.

Для проведения контроля обрабатываемую деталь вынимают из тисков.

При контроле поверочной линейкой ее осторожно ставят ребром на проверяемую плоскость вдоль, поперек и по диагонали и смотрят на свет. Если световой зазор равномерный или совершенно отсутствует, это указывает, что плоскость опилена правильно.

Более надежным способом контроля плоскости после опилки является проверка на краску с помощью поверочной плиты. Для этого поверхность поверочной плиты тщательно протирают сухой тряпкой и наносят тонкий равномерный слой краски (сажа, разведенная в масле). Проверяемую поверхность детали осторожно (одновременно всей поверхностью) накладывают на плиту (рис. 139) и легким давлением рук двигают по всей ее поверхности. На выступающих местах детали после снятия ее с плиты остается краска. Эти выступающие участки

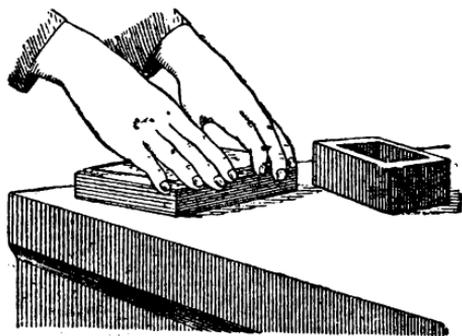


Рис. 139. Проверка плоскости на краску.

подлежат дополнительной опилковке. Подобная проверка производится до тех пор, пока не будет получена поверхность с равномерными пятнами краски.

В том случае, когда плоскость должна быть опилена под определенным углом к другой смежной плоскости, контроль осуществляется с помощью угольника (рис. 140).

Опиливание тонких, узких, плоских поверхностей, например боковых плоскостей линейки, угольника, кронциркуля и т. п., производится обычно в специальных приспособлениях. К ним относятся рамки, зажимы, бруски, кондукторы. Так, тонкие

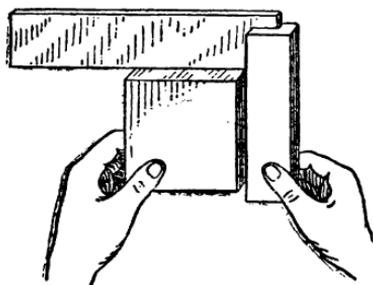


Рис. 140. Проверка качества опилки угольником.

плоские поверхности опиливаются на гладко выструганных деревянных брусках толщиной 25—50 мм. К такому бруску узкие грани обрабатываемой детали прикрепляются тонкими гвоздиками настолько прочно, чтобы деталь не могла двигаться при опилковке. Затем брусок вместе с закрепляемой на нем деталью зажимается в тисках и опиливается, как обычная плоскость.

Этот же способ применяется для опилки замков поршневого кольца.

Узкие поверхности заготовок из топкого листового материала удобнее и быстрее опиливаются, если их соединить по 3—5 штук вместе в одну пачку. Таким способом, например, опиливаются по контуру шаблоны.

Опиливание тонких круглых деталей производится на деревянных брусках с трехгранными вырезами. Бруски при этом закрепляются в тисках, а мелкие обрабатываемые детали зажимаются в ручных тисках. Для получения круглого сечения заготовка сначала опиливается на квадрат, затем на восьмиугольник и только после этого спиливаются углы восьмиугольника. В результате такого порядка опиливания получается правильный круг.

Правильное опиливание узкой плоской поверхности

толщиной до 4 мм представляет немалую трудность даже для высококвалифицированного слесаря. Поэтому такие заготовки обычно опиливают в специальных рамках, которые представляют собой точно обработанные бруски с прорезями в них. Опиливание в рамках производится следующим образом: предварительно размеченная заготовка (пластина) вставляется в прорезь рамки и устанавливается так, чтобы разметочная риска совпадала с плоскостью рамки. Закрепив обрабатываемую пластину в этом положении болтами (прижав ее к одной из сторон прорези), зажимают всю рамку в тиски и начинают опиливать сначала драчевым, а затем личным напильником. Применение рамок позволяет точно и быстро выполнять работу даже малоквалифицированному слесарю, так как поверхность рамки дает точное направление напильнику.

7. Упражнения по опилке

Опилка плитки по заданным размерам. Пусть требуется точно опилить со всех сторон плитку размером $150 \times 200 \times 35$ мм под два треугольника. Материал — серый чугун. Припуск на обработку 1—1,2 мм. Плитка поступает в опилку после разметки и предварительной обрубki плоскостей (рис. 141, а).

Для выполнения этой работы, исходя из размеров подлежащих опилке плоскостей, берут два плоских напильника: драчевый, длиной 350 мм, и личной, длиной 300 мм.

Затем приступают к опиливанию, выполняя операции в следующем порядке:

- 1) готовят рабочее место;
- 2) зажимают плитку в тисках узкими длинными гранями 5 и 6 так, чтобы одна из широких поверхностей выступала над губками тисков на 6—8 мм;
- 3) опиливают перекрестным способом широкую плоскость 1 сначала драчевым, а затем личным напильником и проверяют ее поверочной линейкой (рис. 141, б);
- 4) зажимают плитку в тисках узкими гранями 5 и 6 так, чтобы разметочные риски на плоскости 2 были выше губок тисков на 6—8 мм;
- 5) опиливают поверхность 2 до рисок сначала драчевым, а затем личным напильником, проверяя прямолинейность поверочной линейкой, а параллельность — кронциркулем (рис. 141, в);

6) зажимают плитку (через предохранительные прокладки) в тисках широкими обработанными плоскостями 1 и 2 и опиливают грань 5 с последующей проверкой правильности опилования линейкой и угольником (рис. 141, *а* и *б*);

7) зажимают плитку в тиски и опиливают грань 6 по разметочной риске и проверяют правильность опилования угольником;

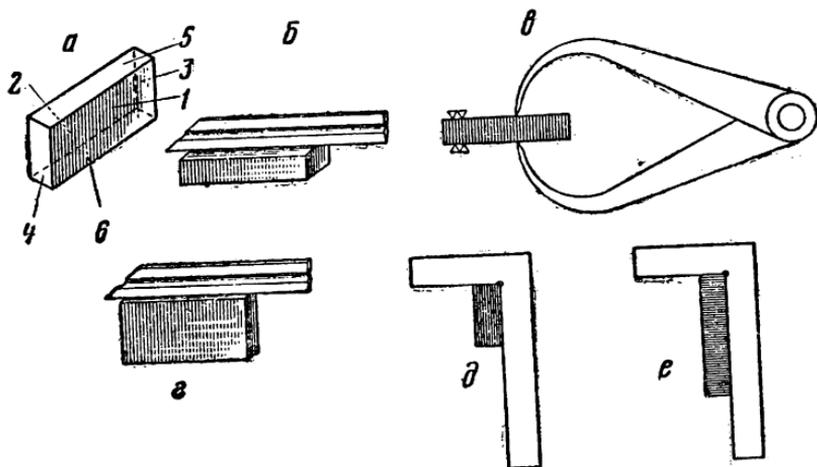


Рис. 141. Порядок операций и приемы проверки размеров при опиловании плитки:

а—плитка, подлежащая опилованию; 1 и 2—широкие поверхности; 3 и 4—короткие грани; 5 и 6—длинные грани. *б*—проверка широких поверхностей поверочной лентальной линейкой; *в*—проверка толщины и параллельности плоскости кронциркулем; *г*—проверка граней линейкой; *д*—проверка угла между плоскостями и гранями; *е*—проверка угла между гранями.

8) опиливают грань 3 и проверяют правильность опилования угольником (рис. 141, *е*);

9) опиливают грань 4 до разметочной риски и проверяют правильность по угольнику;

10) удаляют заусенцы с острых ребер плитки личным напильником;

11) проверяют широкие поверхности плитки на краску.

Опиловка шаблона с внутренним углом 45° (рис. 142). Для выполнения этой работы надо произвести следующие операции:

1) отрезать заготовку шаблона от полосы;

- 2) опилить начисто плоскость *A*;
- 3) опилить стороны *1* и *2*;
- 4) разметить угол и стороны *3* и *4* под заданный размер;
- 5) опилить стороны *3* и *4*;
- 6) вырезать угол в шаблоне ножовкой, не доходя до разметочной риски на 1—1,5 мм;
- 7) опилить последовательно стороны *5* и *6* окончательно с проверкой по шаблону;

8) опилить плоскость *B* до требуемой толщины (заданный по чертежу размер);

9) личным напильником произвести отделку, опилив последовательно обе плоскости;

10) снять заусенцы с ребер шаблонов.

8. Механизация опилки

В ряде случаев применяют механизацию опилки, используя для этой цели опилочные станки, электрические шлифовальные машинки и другие приспособления, облегчающие труд слесаря.

Механический напильник применяется для механизированной опилки изделий. Напильник крепится при помощи патрона к плунжеру. Плунжер при работе червячной передачи и эксцентрика сообщает напильнику возвратно-поступательное движение. Величина хода напильника 25—30 мм.

При работе слесарь берет прибор двумя руками и прижимает напильник к плоскости, подлежащей опилке. Наличие возвратно-поступательного движения напильника позволяет производить опилку, что значительно облегчает труд слесаря и повышает его производительность.

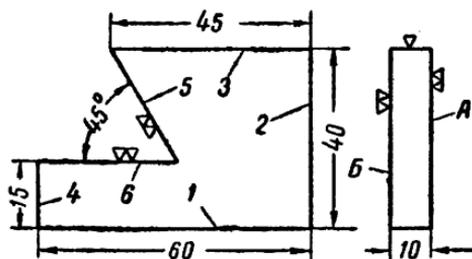
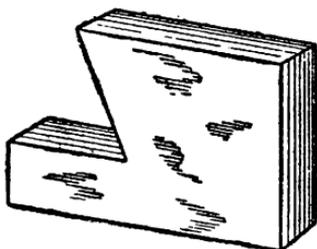


Рис. 142. Порядок опилки внутреннего угла.

Универсальная электрическая шлифовальная машинка с гибким валом (рис. 143) применяется для сокращения ручной опиловки при зачистке кромок, сварочных швов, шлифовке плоскостей и т. п. Кроме того, к гибкому валу можно присоединить головку-ножницы, предназначенные для резки листового материала толщиной до 2,5 мм, или сверлильную головку для сверления отверстий диаметром до 15 мм.

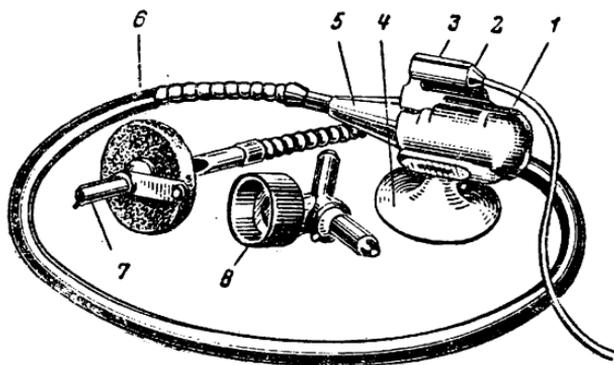


Рис. 143. Универсальная шлифовальная машинка с гибким валом:

1—электродвигатель; 2—рукоятка для переноса машинки; 3—выключатель; 4—подставка; 5—корпус; 6—гибкий вал; 7—прямая шлифовальная головка; 8—угловая шлифовальная головка.

Опиловочный станок, или так называемый механический слесарь, предназначается для операций опиловки и разрезания. В этом станке вращательное движение от электромотора через кулисный механизм превращается в возвратно-поступательное движение державки с закрепленным в ней напильником, снабженным двумя хвостовиками. На столе станка устанавливают обрабатываемую деталь. Стол имеет поворотное устройство, которое позволяет устанавливать деталь не только горизонтально в разных положениях, но и под углом до 15° . Подача детали к напильнику стороной, требующей обработки, производится вручную или автоматически. Напильники можно применять любых сечений, что расширяет область применения этого станка и характер, выполняемых на нем работ. Напильник должен быть

установлен зубьями вниз и строго перпендикулярно к поверхности стола.

На этом станке можно обрабатывать только сравнительно небольшие детали.

Контрольные вопросы

1. Что называется опиловкой?
2. Какое назначение имеет насечка напильника?
3. На какие классы подразделяются напильники?
4. Перечислите ходовые формы поперечных сечений напильников и их применение.
5. Какие требования предъявляются к напильнику и какими способами можно практически определить качество напильника в мастерской?
6. От чего зависит успех опиловки?
7. В чем состоит правило координирования движений и баланса усилий при опиловке?
8. Каким должно быть положение корпуса и рук работающего и положение напильника при опиловке?
9. Для чего и как производится перекрестная опиловка?
10. Каким должен быть темп движений при опиловке?
11. Как производится контроль опиленной поверхности линейкой и на краску?
12. В чем состоит уход за напильником?

Глава шестнадцатая

СВЕРЛЕНИЕ И РАЗВЕРТЫВАНИЕ ОТВЕРСТИЙ

Сверлением называется операция изготовления круглых отверстий в сплошном материале обрабатываемой детали при помощи режущего инструмента, называемого сверлом.

Увеличение диаметра уже имеющегося в детали отверстия с помощью сверла называется *рассверливанием*, а выполнение в сплошном материале неглубоких (несквозных) отверстий называется *засверливанием*.

Сверление отверстий производится на сверлильных станках, а также вручную — ручными, электрическими, пневматическими дрелями и трещотками. При ремонтных работах сверление производится в следующих случаях:

а) когда демонтаж деталей для сверления на станках представляет затруднение или необходимо сверление новых отверстий, связанных с ремонтом деталей и узлов;

б) если необходимо просверлить совместно две (или больше) детали, соединяемые только при сборке;

в) если сверление не было предусмотрено при механической обработке;

г) когда отверстия малы и требуют после их сверления дальнейших слесарных операций.

1. Сверла

По конструкции и характеру выполняемой работы сверла подразделяются на следующие группы: перовые, спиральные, центровочные, с прямыми канавками и сверла для глубоких отверстий.

В слесарном деле применяют сверла двух видов — перовые и спиральные.

Изготавливаются сверла из инструментальной углеродистой стали марки У12А, из легированной стали 9ХС или быстрорежущей стали РФ1.

Перовые, или плоские, сверла (рис. 144) отличаются простой конструкцией, дешевы в изготовлении, могут быть изготовлены самим слесарем, мало чувствительны к перекапиванию в работе.

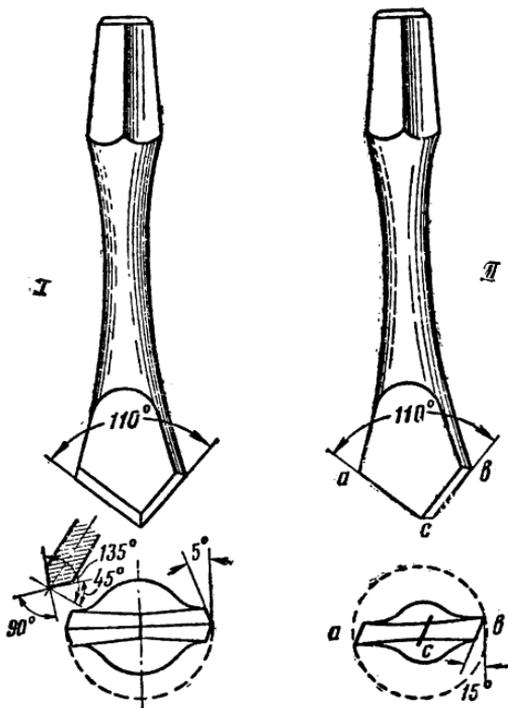


Рис. 144. Сверла перовые:
I—двустороннее; II—одностороннее.

Перовые сверла бывают двусторонние и односторонние; отличие их лишь в форме заточки режущих кромок.

Перовые сверла имеют плоскую режущую часть с двумя режущими кромками *a* и *б*, расположенными симметрично относительно оси сверла и образующими угол резания в 90°.

Величина угла резания зависит от твердости обрабатываемого материала и составляет:

| | |
|--|--------|
| для меди | 45—50° |
| » стали и чугуна средней твердости | 75° |
| » твердой стали и чугуна | 80° |
| » очень твердых материалов | 90° |

В зависимости от условий крепления в шпинделе, хвостовик сверла может иметь квадратное или круглое коническое сечение.

Диаметр сверла измеряется по ширине лопатки. Толщина пера у режущих ребер зависит от диаметра сверла и составляет: у сверл диаметром 5—10 мм от 1,5 до 2 мм; диаметром 10—20 мм от 2 до 4 мм и диаметром свыше 20 мм от 6 до 8 мм. Режущие ребра при своем пересечении образуют прямую линию, которая называется поперечной кромкой, или перемычкой.

В этом месте вследствие тупого угла резания — 135° сверло не режет, а скоблит обрабатываемый материал, поэтому перовое сверло применяется для сверления сравнительно неглубоких отверстий.

Длина лезвий и углы наклона должны быть совершенно одинаковыми, так как только при этом условии получается правильное отверстие, равное диаметру сверла, и сверло во время работы не будет уходить в сторону. Если же лезвия при одинаковом наклоне их к оси сверла будут разной длины, то центр сместится в сторону, и отверстие получится большего диаметра.

Недостаток перовых сверл заключается в отсутствии автоматического отвода стружки при сверлении, что портит режущие кромки и вынуждает часто вынимать сверло из просверливаемого отверстия. Кроме того, перовые сверла в процессе работы теряют направление и уменьшаются в размерах диаметра при переточке. Однако при обработке особо твердых материалов (например, чугунных отливок с твердой отбеленной коркой) перовые сверла работают лучше спиральных.

Спиральные сверла (рис. 145) имеют широкое применение при выполнении слесарных и ремонтно-монтажных работ. Спиральное сверло представляет собой цилиндрический стержень, рабочая часть которого снабжена двумя винтовыми спиральными канавками, предназначенными для отвода стружки и образования режущих элементов. Наклон канавок к оси сверла составляет 25—30°.

Рабочий конец сверла имеет конусную форму. На образующих этого конуса лежат две, симметрично расположенные относительно оси сверла режущие кромки.

Хвостовик предназначен для закрепления сверла в патроне.

Спиральные сверла изготовляют с цилиндрическим или коническим хвостовиком; последний обеспечивает наиболее прочное и точное крепление сверла. Сверла с цилиндрическим хвостовиком изготовляют диаметром до 12 мм, а с коническим — от 6 до 60 мм.

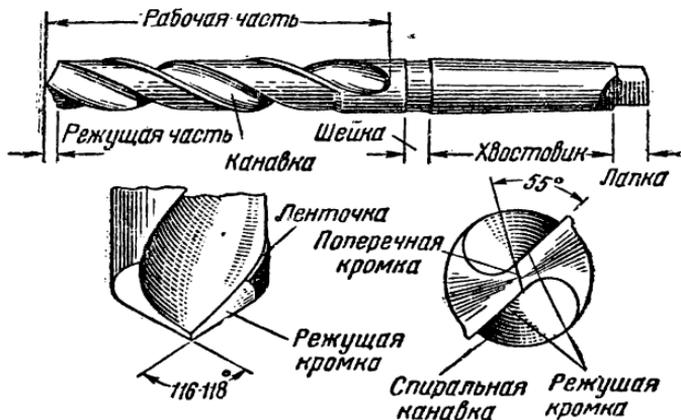


Рис. 145. Спиральное сверло и его элементы.

Палка — концевая часть сверла — служит упором при выбивании сверла из гнезда патрона.

Спиральные сверла стандартизованы. Поэтому при конструировании машин выбирают только такие размеры отверстий, для которых имеется соответствующий диаметр сверла. Основным размером сверла принято считать диаметр.

Длина рабочей части сверла, в зависимости от диаметра, составляет: в сверлах с цилиндрическим хвостовиком 7 диаметров плюс 50 мм, а с коническим — 2 диаметра плюс 120 мм.

Угол α при вершине сверла (угол между режущими кромками) выбирается в зависимости от обрабатываемого материала и составляет:

| | |
|--|----------|
| для сверления мягких металлов | 80—90° |
| » » очень твердых металлов | 130—140° |
| » » стали и чугуна средней твердости | 116—118° |

Для уменьшения трения боковой поверхности о стенки отверстия с нее снимается фаска. При этом вдоль винтовой канавки получается узкая полоска — ленточка, которая служит также в качестве направляющей сверла.

Линия, образованная пересечением поверхностей заточки сверла, называется поперечной кромкой, которая образует с режущей кромкой угол, равный 55° .

Величина поперечной кромки принимается обычно равной $0,13 D$ (где D — диаметр сверла).

2. Заточка сверл

Чистота просверленных отверстий и высокая производительность при сверлении достигается лишь при условии работы с остро и правильно заточенным сверлом.

В процессе сверления режущая часть сверла изнашивается и потому требует систематического восстановления своих геометрических размеров. Восстановление это осуществляется путем заточки.

Заточка сверл производится на специальных заточных станках, а в условиях ремонтных мастерских — вручную на наждачных кругах.

При заточке спирального сверла для сверления стали необходимо получить: угол при вершине равным $116-118^\circ$; угол между поперечной и режущей кромками равным 55° ; заточку режущих кромок шириной $0,2 D$ под углом 70° друг к другу (рис. 146).

Способ заточки сверла. При ручной заточке сверло держат левой рукой за рабочую часть, возможно ближе к режущей части, а правой рукой за хвостовик. Режущую кромку сверла прижимают к боковой поверхности заточного круга и плавным движением правой руки поворачивают сверло, добиваясь, чтобы режущие кромки приняли правильный

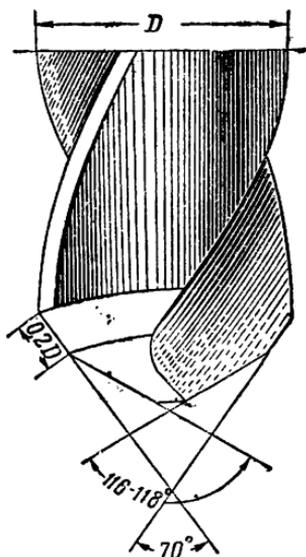


Рис. 146. Углы заточки сверла.

наклон к оси и требуемую форму. Сильно нажимать на сверло не следует, так как это удлиняет процесс заточки.

При заточке сверло нагревается. Во избежание потери твердости заточку надо производить с охлаждением. Режущие кромки правильно заточенного сверла должны

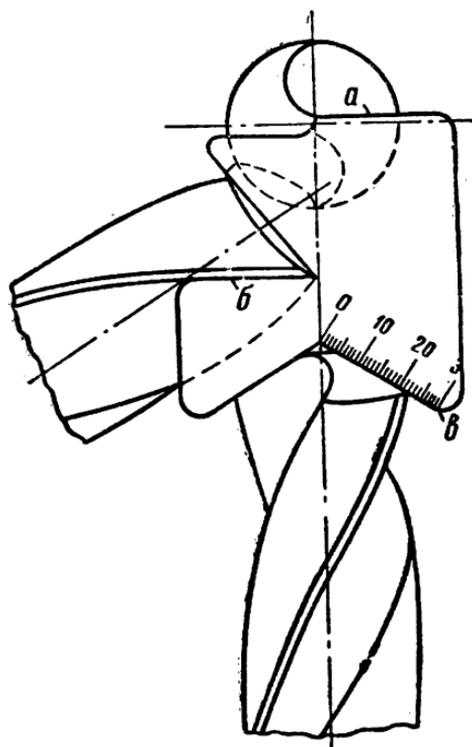


Рис. 147. Шаблон для проверки заточки сверл.

быть прямыми. Угол наклона их к поперечной кромке должен быть равным для сверла диаметром до 15 мм — 50° , свыше 15 мм — 55° , а длина поперечной кромки — в 10—20 раз меньше диаметра сверла.

Контроль заточки сверл производится специальными шаблонами (рис. 147).

Сторона *a* шаблона служит для проверки положения поперечной кромки, сторона *b* — для проверки угла наклона винтовой линии, сторона *в* — для проверки угла при вершине сверла, а для измерения длины режущей кромки.

Дефекты заточки.

При ручной заточке сверла возможны следующие дефекты:

1. Длина режущих кромок неодинакова: середина поперечной кромки не совпадает с осью сверла (рис. 148, А). При этом длинная режущая кромка *BC* будет больше нагружена, чем короткая кромка *CB*, и скорее затупится. Внешне это часто выражается в виде выкрашивания ее около угла *B*. Кроме того, под влиянием большой нагрузки со стороны кромки *BC* сверло будет от-

жиматься в сторону от оси вращения aa в положение bb , и отверстие получится большего диаметра, чем диаметр сверла. Чем глубже отверстие, тем меньше будет его точность. Сверло будет «бить» и может сломаться.

2. Режущие кромки заточены под различными углами к оси сверла (рис. 148, B). При этом середина поперечной кромки совпадает с осью сверла. Так как наклон режущей

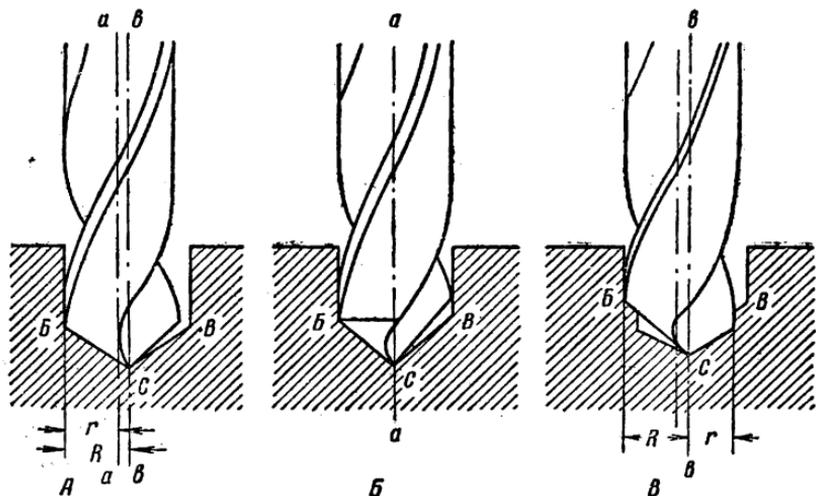


Рис. 148. Случаи неправильной заточки сверл.

кромки CB больше, чем кромки CB , то кромка CB работать не будет. Снимать стружку в этом случае будет только одна кромка CB . Под влиянием односторонней нагрузки режущей кромки сверло будет уводить в сторону и тем самым увеличивать диаметр отверстия.

3. Если после заточки сверла режущие кромки не равны по длине и наклонены к оси сверла под различными углами, то середина поперечной кромки сместится к оси сверла и при работе будет вращаться около оси bb (рис. 148, B).

3. Приспособления, применяемые при сверлении

Для того чтобы просверлить отверстие, необходимо закрепить сверло в шпинделе сверлильного станка или ручной дрели; при работе на станках требуется также неподвижно закрепить обрабатываемую деталь на столе станка.

Сверла при сверлении устанавливаются в патронах и переходных конусных втулках (рис. 149).

В патронах сверло крепится при помощи клинов, по количеству которых патроны называются двух- и трехкулачковыми (рис. 149, а и б).

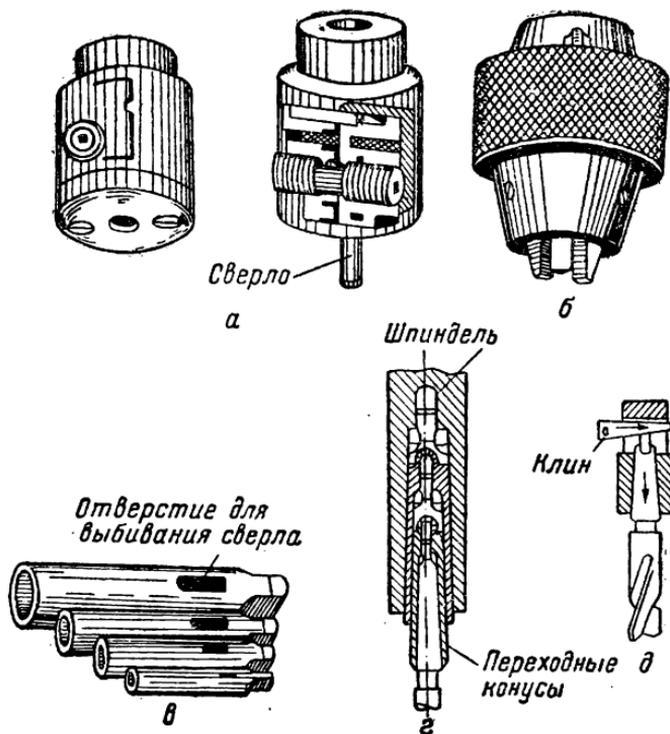


Рис. 149. Приспособления для закрепления сверл:
 а—двухкулачковые патроны; б—трехкулачковый патрон; в—переходные конусные втулки; г—укрепление сверла в шпинделе с переходными втулками; д—прием удаления сверл из переходной втулки.

Установка сверла при помощи переходных втулок производится по принципу зажима в конусах. Передаваемая при помощи конуса мощность зависит от величины поверхности соприкосновения между внутренним и наружным конусом и от осевого давления на конус. Лапка сверла служит для облегчения выталкивания сверла (рис. 149, д) и в передаче усилия не участвует. Поломка лапки сверла указывает на то, что внутренний и наружный

конусы недостаточно прилегают друг к другу или что конусы вшиты малых размеров и не соответствуют выполняемой работе.

Величина перех одных втулок подбирается по размерам нормированных конусов. Сверла диаметром от 6 до 15,5 мм устанавливаются в переходные втулки с конусом № 1, диаметром от 15,6 до 23,5 мм — с конусом № 2; диаметром от 23,6 до 32,5 — с конусом № 3; диаметром от 32,6 до 49,5 мм — с конусом № 4; диаметром от 49,6 до 80 мм — с конусом № 5.

Переходные конусные втулки (рис. 149, в) применяются в тех случаях, когда конусный хвостовик сверла по размеру меньше конуса в шпинделе станка.

Для установки и закрепления деталей при сверлении применяются различные приспособления (рис. 150).

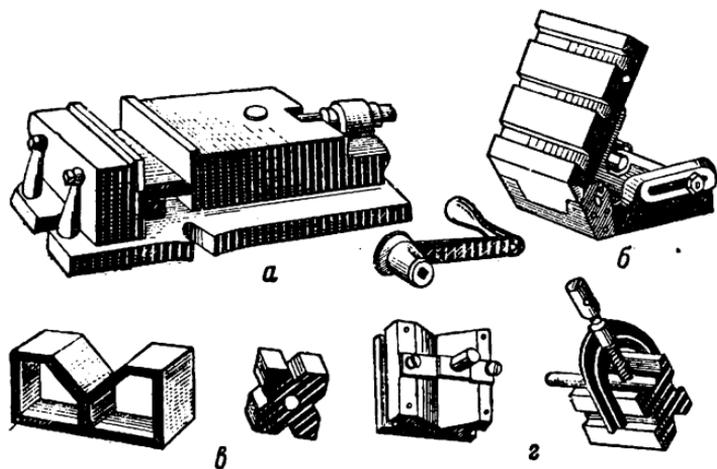


Рис. 150. Приспособления для закрепления деталей на станке:

а—машиные тиски; б—универсальный (переставной) угольник; в—простые призмы для установки круглых деталей; г—призмы с зажимами.

Машинные тиски (рис. 150, а) являются основным приспособлением для закрепления небольших деталей различной формы. Тиски бывают неповоротные, поворотные и со сменными фасонными губками для зажима деталей сложной формы.

Угольники (рис. 150, б) применяются в тех случаях, когда деталь нельзя установить непосредственно

на столе станка. Угольники бывают простые и универсальные. У простых угольников обе стороны точно обработаны и имеют пазы и отверстия для крепежных болтов и прихватов.

Универсальные (переставные) угольники предназначены для установки деталей под разным углом к столу станка.

Примеры простых и с зажимными приспособлениями (рис. 150, в и г) применяются для установки цилиндрических деталей при сверлении.

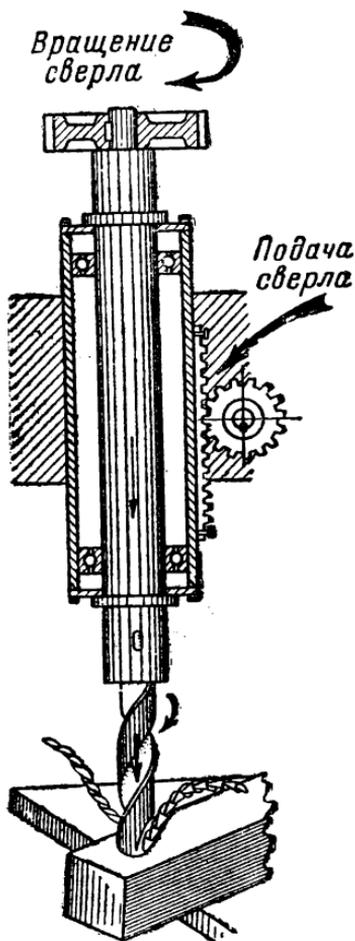


Рис. 151. Механизм вращения и подачи сверла.

4. Сверлильные станки

В современных ремонтных мастерских сверление производится на приводных сверлильных станках. Сверлильные станки в зависимости от расположения и числа шпинделей подразделяются на вертикальные и горизонтальные, одношпиндельные и многошпиндельные.

Сверлильные станки сообщают сверлу вращательное движение вокруг оси и поступательное движение (подачу) вдоль оси (рис. 151).

По условиям работы ремонтных мастерских из всего многообразия конструкций сверлильных станков наиболее ходовыми являются

одношпиндельные вертикально-сверлильные станки, например станки на колонках, настенные и настольные станки.

Одношпиндельный вертикально-сверлильный станок типа 2150 завода имени Ленина показан на рисунке 152.

Этот станок оборудован коробкой скоростей и коробкой подач. В движение станок приводится от фланцевого электромотора. Наибольший диаметр сверления 50 мм. Шпиндель имеет шесть скоростей; число оборотов шпинделя от 46 до 475 в минуту. Количество механических (самоходных) подач 10 (от 0,15 до 1,195 мм за один оборот шпинделя).

Сверлильные станки независимо от типа имеют следующие основные части:

с т а н и н а — является основанием и опорой для всех остальных частей станка;

с т о л — предназначается для установки и закрепления на нем обрабатываемой детали;

ш п и н д е л ь — служит для закрепления сверла и передачи ему движения;

п р и в о д — предназначен для передачи движения станку от электродвигателя или трансмиссии.

М е х а н и з м ы д в и ж е н и я подразделяются на механизм главного, или рабочего, движения станка (вращение шпинделя) и механизм подачи, который сообщает прямолинейное поступательное движение вращающемуся сверлу.

Подача шпинделя при сверлении на станке может быть ручной и автоматической. Ручная подача производится штурвалом 8, а автоматическая — одной из рукояток управления 5.

Для определения глубины сверления на гильзе шпинделя имеется переставное упорное кольцо и шкала с делениями. Когда заданная глубина сверления достигнута, упорное кольцо нажимает на рычаг и выключает автоматическую подачу.

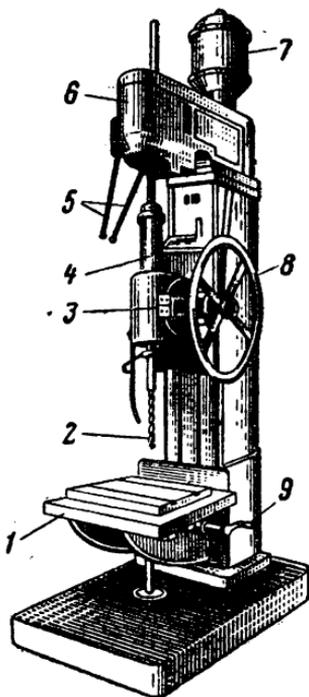


Рис. 152. Одношпиндельный вертикально-сверлильный станок:

1—стол; 2—сверло; 3—пусковые кнопки; 4—шпиндель; 5—рукоятки управления; 6—коробка передач; 7—электромотор; 8—штурвал подачи; 9—ручка для подъема и опускания стола.

Настольный сверлильный станок типа НС-12 Витебского станкостроительного завода (рис. 153) предназначен для сверления отверстий диаметром до 12 мм.

Станок оборудован индивидуальным электромотором. Шпиндель имеет пять скоростей. Изменение скоростей

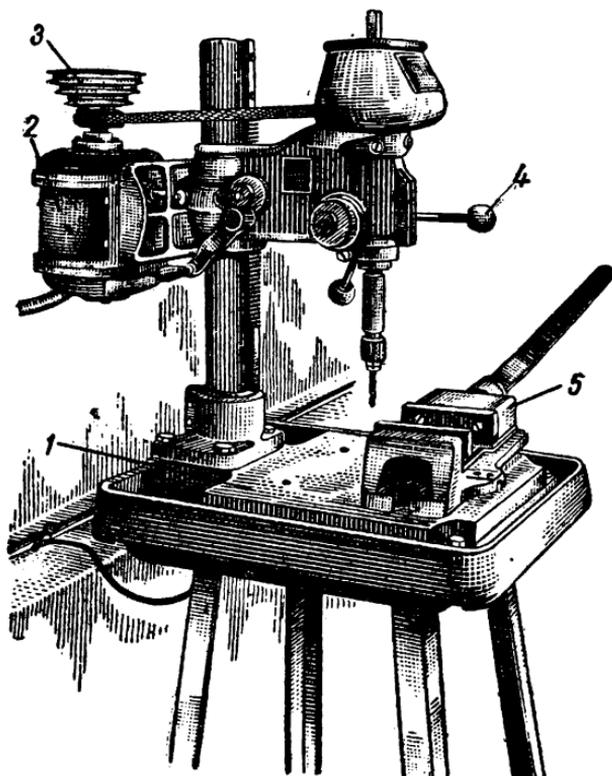


Рис. 153. Настольный сверлильный станок:
1—плита; 2—электромотор; 3—ступенчатый шкив; 4—ру-
коятка подачи; 5—машинные тиски.

вращения производится перестановкой ремня с одной ступени шкива на другую.

Станок обычно устанавливается на столе или верстаке и прикрепляется к нему болтами.

Переносные сверлильные приспособления применяют при ремонтных работах для сверления отверстий диаметром до 6 мм. Для этого обычно электрическая дрель уста-

навливается на подставке (рис. 154). Шпиндель получает вращение непосредственно от электродвигателя, помещенного в корпусе 1 дрели. Подача шпинделя производится вручную с помощью нажима рукоятки 2 вниз. При освобождении рукоятки пружина 3 оттягивает шпиндель вверх.

5. Ручные приборы для сверления отверстий

Трещотка (рис. 155) применяется для сверления отверстий диаметром до 19—30 мм в труднодоступных местах.

Трещотка состоит из шпинделя 1, который охватывается вилкой рукоятки 2. На шпинделе закреплено храповое колесо 3 с зубьями, направленными в одну сторону. На одном конце шпинделя имеется отверстие для закрепления сверла, а на другой навинчивается высокая граненая гайка 4, с конусным свободно вращающимся упором 5. В вилке рукоятки шарнирно укреплена собачка 6, которая под действием пружины 7 заскакивает в промежутки между зубьями храпового колеса. При повороте рукоятки по часовой стрелке собачка через храповое колесо вращает шпиндель, а вместе с ним и закрепленное сверло. Высокая гайка при этом свинчивается со шпинделя и, упираясь в неподвижную опору или скобу, создает необходимое давление подачи на сверло, которое, вдавливаясь в изделие, просверливает в нем отверстие. При повороте рукоятки в обратном направлении собачка

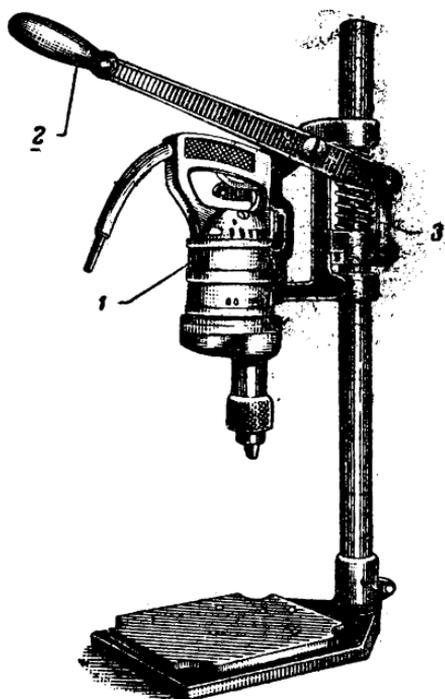


Рис. 154. Подставка для электродре-
дри:

1—корпус дрели; 2—рукоятка; 3—пружина.

скользит по зубьям храповика и шпиндель остается неподвижным.

Работа трещоткой производится следующим образом. Рукояткой вращают шпиндель по часовой стрелке на $\frac{1}{4}$ оборота, а затем отводят назад. Рукоятку трещотки делают достаточно длинной (300—400 мм) для того, чтобы облегчить усилие при рабочем движении.

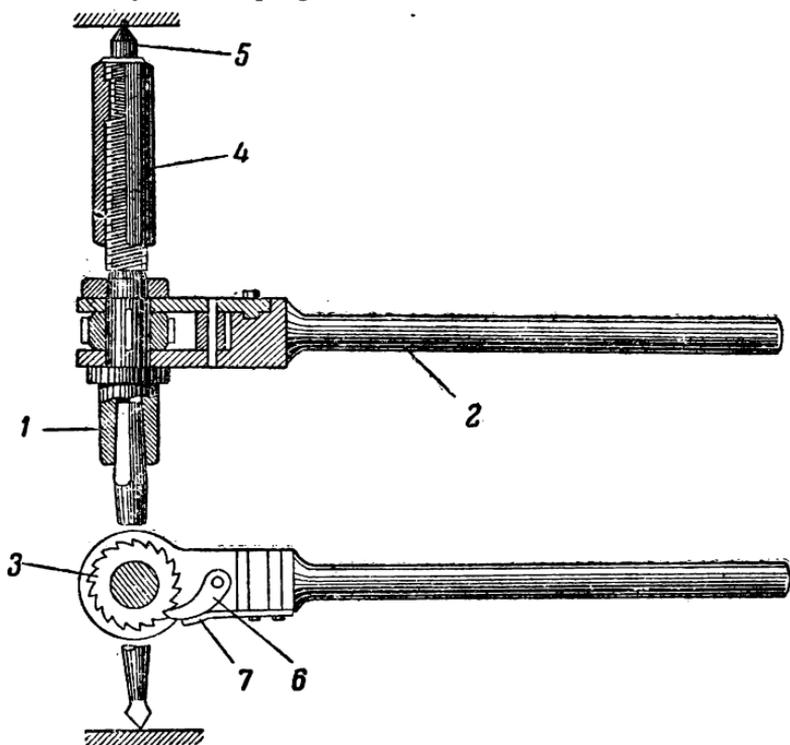


Рис. 155. Трещотка:

1—шпиндель; 2—рукоятка; 3—храповое колесо; 4—гайка; 5—упор; 6—собачка; 7—пружина.

Темп работы трещоткой — 6—8 оборотов сверла в минуту. Величина подачи на один оборот сверла составляет около 0,1 мм.

Несмотря на медленный темп работы, трещотки имеют широкое применение, так как дают возможность сверлить отверстия больших диаметров и в таких местах, где нельзя применить другие приспособления для сверления.

Коловорот — простейший прибор для сверления отверстий. Применяют его для сверления мелких отверстий в дереве, фибре и мягких металлах, для завинчивания и отвинчивания шурупов и винтов, притирки клапанов и т. п.

Коловорот (рис. 156) состоит из изогнутого стального стержня, на верхнем конце которого имеется свободно

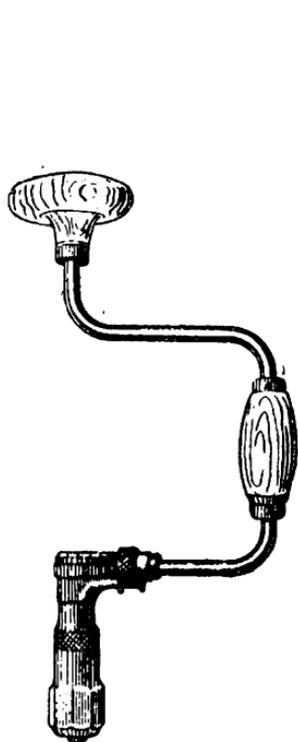


Рис. 156. Коловорот.

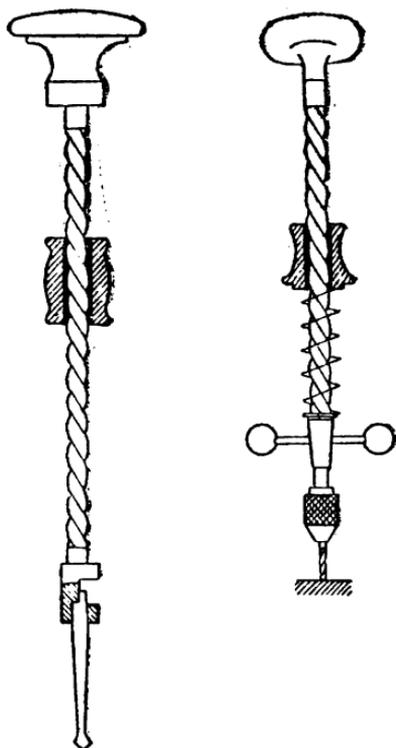


Рис. 157. Винтовые дрели.

вращающаяся упорная шляпка, а на нижнем конце укреплен патрон. На колене посажена свободно вращающаяся вокруг своей оси деревянная ручка.

Работа коловоротом производится следующим образом: на шляпку нажимают левой рукой или грудью и этим создают усилие подачи сверла, а правой рукой вращают ручку коловорота.

Винтовая дрель (рис. 157) применяется для сверления отверстий диаметром не более 3 мм; она состоит из

шпинделя, имеющего на стержне четырехзаходную резьбу, по которой свободно перемещается гайка. На верхний конец шпинделя надевается рукоятка, в которой конец шпинделя вращается свободно, а на нижнем конце крепится головка или патрон, в которых зажимается сверло. Если левой рукой произвести давление на рукоятку, а правой перемещать гайку на нарезке вниз и вверх, шпиндель и сверло будут вращаться то в одну, то в другую сторону и производить сверление изделия. Сверла при этом применяются перовые двусторонние.

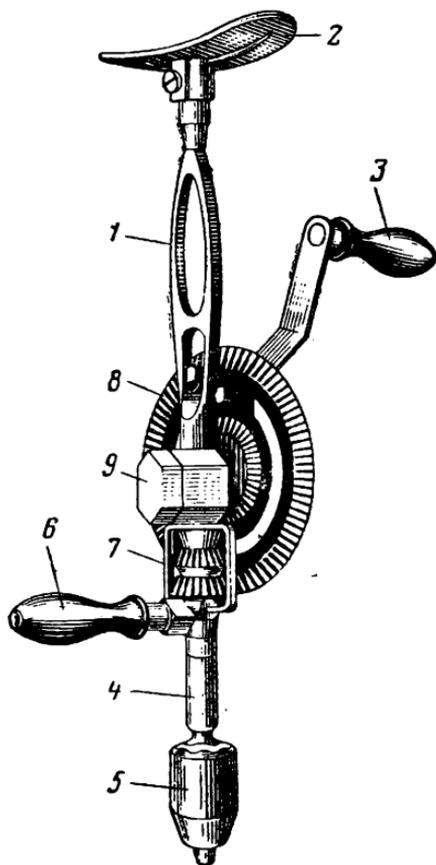


Рис. 158. Дрель с коническими зубчатыми колесами.

Если у такой же дрели под гайкой установить спиральную пружину, а в нижней части шпинделя закрепить маховичок, то вращение шпинделя при перемещении гайки вниз и вверх будет происходить только в одну сторону.

Это осуществляется следующим образом: гайку двигают быстро вниз, затем выпускают из руки; тогда она под действием сжатой пружины, вращаясь, поднимается вверх по нарезке шпинделя, а маховичок в это время под действием силы инерции продолжает вращать шпиндель в том же направлении; затем гайку снова быстро опускают вниз и тем самым ускоряют вращение шпинделя и сверла. Благодаря такому приспособлению в винтовой дрели можно применять односторонние перовые или спиральные сверла, которыми сверлить гораздо легче.

Это осуществляется следующим образом: гайку двигают быстро вниз, затем выпускают из руки; тогда она под действием сжатой пружины, вращаясь, поднимается вверх по нарезке шпинделя, а маховичок в это время под действием силы инерции продолжает вращать шпиндель в том же направлении; затем гайку снова быстро опускают вниз и тем самым ускоряют вращение шпинделя и сверла. Благодаря такому приспособлению в винтовой дрели можно применять односторонние перовые или спиральные сверла, которыми сверлить гораздо легче.

Ручная дрель с зубчатой передачей (рис. 158) применяется для сверления отверстий диаметром до 8 мм.

Дрель состоит из корпуса 1, поднагрудной тарелки 2, рукоятки 3, шпинделя 4, самоцентрирующего трехкулачкового патрона 5 и ручки 6 для удержания дрели при сверлении.

Шпиндель приводится во вращательное движение парой конических шестерен 7 и 8 при помощи рукоятки 3. Шпиндель имеет две скорости, изменение которых производится кулачковой муфточкой 9.

Прием сверления ручной дрелью состоит в следующем: сверло зажимают в патроне, левой рукой удерживая дрель за ручку 6, устанавливают сверло в намеченное для сверления место. Затем нажимают грудью на тарелку 2 и правой рукой вращают рукоятку 3. При вращении ручки движение передается через конические шестерни сверлу.

В процессе сверления необходимо следить за тем, чтобы сверло точно направлялось по оси отверстия, а ось сверла совпадала с осью дрели.

Дрель с зубчатой передачей делает до 300 об/мин.

Пневматическая дрель (рис. 159) устроена так, что вращению сверла осуществляется с помощью сжатого (до 5 атм) воздуха и может применяться только в тех мастерских, которые располагают компрессорной установкой для получения сжатого воздуха. Ручные пневматические дрели выпускаются различными по размеру, весу и мощности и предназначаются для сверления отверстий диаметром до 50 мм, заворачивания винтов, болтов, гаек и выполнения других работ. В зависимости от количества воздуха, подаваемого в корпус дрели, число

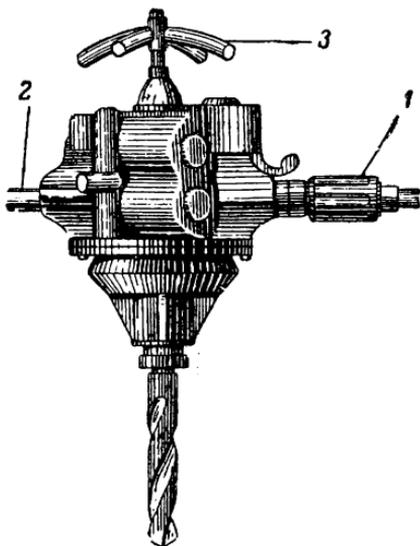


Рис. 159. Пневматическая дрель.

оборотов сверла регулируется в пределах 50—2 500 в минуту.

Сжатый воздух по резиновому шлангу, присоединенному к ниппелю 1, поступает в корпус дрели и благодаря своему действию на золотники и поршни приводит сверло во вращательное движение.

Подача воздуха регулируется поворотом ручки 2 вокруг своей оси.

Усилие на сверло производится или поворачиванием маховичка 3, который свободно вращающимся центром упирается в неподвижную опору (скобу), или — в небольших дрелях — нажатием грудью по принципу дрели с зубчатой передачей.

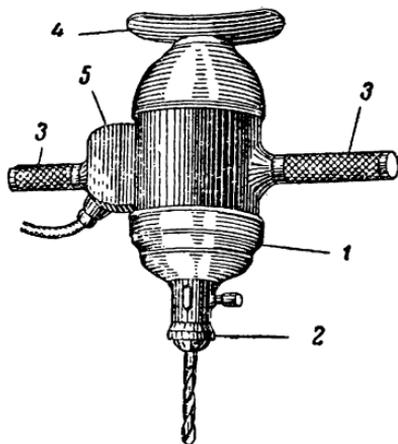


Рис. 160. Электрическая дрель.

Электрическая дрель (рис. 160) — наиболее распространенный в слесарных мастерских прибор для сверления отверстий, постепенно вытесняет существующие дрели и трещотки.

Электродрель, или электросверлилка, имеет небольшой электромотор, помещенный в алюминиевом корпусе 1. На конце вала электромотора закрепляется патрон 2, в котором зажимается сверло. Слесарь удерживает дрель в работе обеими руками за ручки 3, жестко соединенные с корпусом, и устанавливает ее так, чтобы центр сверла точно совпадал с намеченным кернером центром будущего отверстия; затем он грудью нажимает на специальный упор 4, расположенный в верхней части корпуса, и кнопкой, помещенной в коробке 5, включает мотор. Электродрель может работать от обычной электросети напряжением 120 или 220 вольт.

От диаметра сверла. С увеличением диаметра скорость резания можно повысить, так как массивное сверло обладает большей прочностью и лучше отводит тепло от режущих кромок.

От глубины сверления. Чем глубже просверлено отверстие, тем труднее отвод стружки, больше трение и выше нагрев режущих кромок. Поэтому при прочих равных условиях сверление неглубоких отверстий можно производить с большей скоростью, а глубоких — с меньшей.

От величины подачи сверла. Чем больше подача, то есть чем толще сечение стружки, тем скорость резания меньше.

От интенсивности охлаждения сверла.

Величины средней скорости резания при сверлении различных металлов приведены в таблице 32.

Т а б л и ц а 32

Скорость резания при сверлении спиральным сверлом

| Обрабатываемый материал | Скорость резания (в м/мин) | |
|----------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | сверло из углеродистой стали | сверло из быстрорежущей стали |
| Сталь мягкая | 10—16 | 20—35 |
| » твердая | 8—12 | 15—20 |
| Чугун | 8—14 | 12—30 |
| Бронза | 10—16 | 20—32 |
| Латунь, алюминий | 25—50 | 35—70 |

Выбирая скорость резания по таблице 30 и зная диаметр сверла D , можно подсчитать число оборотов, которое надо сообщить сверлу.

Пример. Требуется просверлить отверстие диаметром 10 мм в маховике двигателя трактора ДТ-54; материал — чугун марки Сч 15—32; сверло из углеродистой стали диаметром $D=10$ мм; скорость резания v по таблице 32 принимаем равной 10 м/мин. Число оборотов подсчитываем по формуле:

$$n = \frac{v \times 1000}{3,14 \times D} = \frac{10 \times 1000}{3,14 \times 10} = 318 \text{ об/мин.}$$

Подача при сверлении. Подачей называется перемещение сверла вдоль оси за один его оборот. Величина подачи зависит от физико-механических свойств мате-

риала сверла и обрабатываемого изделия, а также от диаметра сверла и скорости резания. Чем больше диаметр сверла, тем оно прочнее, а поэтому и сечение стружки можно брать больше, то есть работать с большей подачей, и, наоборот, при небольшом диаметре сверла сечение стружки, а следовательно, и подачу надо брать меньше, иначе сверло может сломаться.

Средние величины подачи в миллиметрах в зависимости от диаметра сверла при сверлении спиральными сверлами из углеродистой стали можно брать следующие:

| | | | | | |
|--------------------------------------|------|------|-------|-------|-------|
| диаметр сверла (в мм) | 1—5 | 5—15 | 12—25 | 25—40 | 40—60 |
| подача при сверлении стали | 0,09 | 0,13 | 0,17 | 0,2 | 0,25 |
| » » » чугуна | 0,09 | 0,15 | 0,25 | 0,3 | 0,35 |
| » » » латуни | 0,04 | 0,10 | 0,12 | 0,15 | 0,20 |

Сверло работает лучше при большей скорости резания и малой подаче.

Если во время работы сверло быстро затупляется в углах режущей кромки (в начале цилиндрической части сверла), это указывает на то, что скорость резания взята слишком большой и ее надо уменьшить. Если же сверло затупляется или выкрашивается по режущим кромкам, это указывает на то, что подача слишком велика. Затупление и поломка сверла чаще всего происходят в конце сверления сквозных отверстий (при выходе из металла).

Чтобы предупредить затупление или поломку сверла на проходе, надо в конце сверления уменьшить подачу.

Задаваясь скоростью резания и величиной подачи, можно подсчитать, на какую глубину сверло просверлит отверстие за 1 минуту или сколько времени потребуется для сверления отверстия на заданную глубину.

П р и м е р. Пусть требуется определить, на какую глубину будет просверлено отверстие за одну минуту сверлом диаметра 10 мм в маховике двигателя трактора ДТ-54. Материал — чугун.

Из предыдущего примера известно, что скорость резания при сверлении принята 10 м/мин и сверло при этом делает 318 об/мин. Принимаем величину подачи 0,15 мм, тогда за каждый оборот сверло будет перемещаться на 0,15 мм, а за 1 минуту глубина просверленного отверстия составит $318 \times 0,15 = 47,7$ мм.

Охлаждение и смазка сверла. Неблагоприятные условия отвода теплоты при сверлении вызывают необхо-

димось охлаждения сверла. При сверлении вязких материалов охлаждение должно быть особенно обильным.

Для охлаждения сверла в работе применяют: при сверлении твердых материалов — керосин, скипидар, эмульсию; при сверлении мягких материалов — содовый раствор; при сверлении серого чугуна — керосин, струю сжатого воздуха.

Применением охлаждения при сверлении можно повысить скорость резания для стали на 10%, а для чугуна до 40% и получить более чистую поверхность отверстия.

7. Практические приемы сверления

Выбор диаметра сверла. В практике, в зависимости от назначения, встречаются различные виды сверления отверстий, например сквозные (на проход) глухие, под развертку, под резьбу и т. п.

Во всех этих случаях для одного и того же номинального диаметра отверстия выбирают сверла различных диаметров.

В таблице 33 приведены данные для выбора сверл в зависимости от назначения просверливаемых отверстий.

Способ выполнения операции сверления любого из перечисленных видов одинаков. Однако следует иметь в виду, что в процессе сверления сверло разрабатывает отверстие и делает его несколько большего диаметра. Средними величинами разработки отверстия сверлом (разницу между диаметром полученного отверстия и диаметром сверла) можно принимать следующие:

| | | | | | |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|
| диаметр сверла (в мм) | 5 | 10 | 25 | 50 | 75 |
| разработка отверстия (в мм) . . | 0,08 | 0,12 | 0,20 | 0,28 | 0,35 |

Для получения отверстий с точным диаметром следует учитывать величину разработки и соответственно подбирать сверло несколько меньшего диаметра.

Существуют два способа сверления: по разметке и кондуктору. Сверление по разметке применяется во всех ремонтных работах, а также в мелкосерийном и индивидуальном производствах.

Сверление по кондуктору производится без предварительной разметки и применяется в тех случаях, когда требуется просверлить большое количество одинаковых деталей.

Выбор диаметра сверла

| Номинальный размер отверстия (в мм и дюймах) | Диаметр сверла (в мм) | | | | | |
|--|-----------------------|------------------|------------------------------|------------------------------|---------------|--------------|
| | Сверление на проход | | Сверление под раз- вертку | Сверление под резьбу | | |
| | точная сборка | грубая сборка | | основная метриче- ская | дюймо- вая | труб- ная |
| 8 | 8,2—8,5 | 9,0—10,5 | 7,7 | 6,6—6,7 | — | — |
| 9 | 9,4—10,0 | 10,5—11,5 | 8,7 | 7,6—7,7 | — | — |
| 9,5 | 10 | 10,5 | — | — | — | — |
| 3/8" | 9,8—10,3 | 11,0—12,5 | — | — | 7,8—7,9 | 15,2 |
| 10 | 10,5—11,0 | 11,0—13,0 | 9,7 | 8,3—8,4 | — | — |
| 11 | 11,5—12,0 | 12,5—14,0 | 10,7 | 9,3—9,4 | — | — |
| 7/16" | 11,5—12,0 | 12,5—14,0 | — | — | 9,2 | — |
| 11,5 | 12 | 12,5 | — | — | — | — |
| 12 | 12,5 | 13,0—14,5 | 11,7 | 10,0—10,1 | — | — |
| 1/2" | 13,2—14 | 14,5 | — | — | 10,4—10,5 | 18,9 |
| 13 | 13,5 | 14 | 12,7 | — | — | — |
| 13,5 | 14 | 14,5 | — | — | — | — |
| 14 | 14,5 | 15—17 | 13,7 | 11,7—11,8 | — | — |
| 9/16" | 15—15,5 | 16—18,5 | — | — | 12,0—12,1 | — |
| 15 | — | — | 14,7 | — | — | — |
| 5/8" | 16,5 | 17—19 | — | — | 13,5 | 20,8 |
| 16 | 16,5 | 17—19 | 15,6 | 13,7—13,8 | — | — |
| 16,5 | 17,0 | 17,5 | — | — | — | — |
| 17 | — | — | 16,6 | — | — | — |
| 18 | 18,5—19 | 20—21 | 17,6 | 15,1—15,3 | — | — |
| 3/4" | 20—21 | 22—23 | — | — | 16,3—16,4 | 24,3 |
| 20 | 20,6—21 | 22—24 | 19,6 | 17,1—17,3 | — | — |
| 21 | — | — | 20,6 | — | — | — |
| 22 | 22,6—23 | 24—26 | 21,6 | 19,1—19,3 | — | — |
| 7/8" | 22,6—24 | 25—27 | — | — | 19,1—19,3 | 28,1 |
| 24 | 24,6—25 | 26—28 | 23,6 | 20,6—20,7 | — | — |
| 25 | 26 | 27 | 24,6 | — | — | — |
| 1" | 26—27 | 28—31 | — | — | 21,9—22 | 30,5 |
| 26 | — | — | — | 25,6 | — | — |
| 27 | 28 | 29—32 | 26,6 | 23,5—23,7 | — | — |
| 28 | 29 | 30 | 27,6 | — | — | — |
| 1 1/8" | 30—32 | 33—35 | — | — | 24,6—24,7 | 35,2 |
| 29 | — | — | 28,6 | — | — | — |
| 30 | 31 | 32—36 | 29,6 | 26—27,8 | — | — |

Проверка правильности сверления. Предназначенное к сверлению отверстие должно быть предварительно размечено и накернено как по окружности, так и по центру отверстия.

Перед началом сверления необходимо прочно закрепить сверло в патроне станка или дрели и жестко закрепить обрабатываемое изделие в соответствующих приспособлениях. Обрабатываемое изделие закрепляют так, чтобы центр отверстия (углубление от кернера) и вершина сверла точно совпадали. Для проверки правильности установки

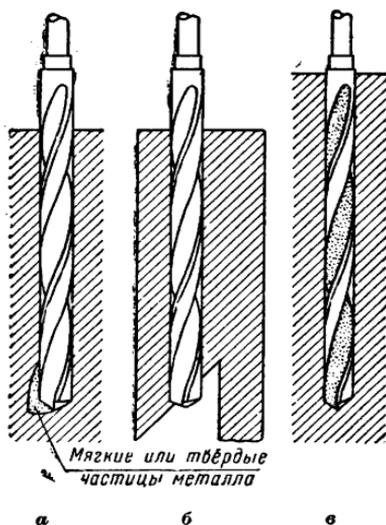


Рис. 161. Случаи поломки сверл.

изделия засверливают отверстие на глубину $\frac{1}{4}$ диаметра сверла, а затем осматривают полученную окружность; если она совпадает с накерненной при разметке окружностью, это значит, что установка сверла произведена правильно и сверление можно продолжать.

При несовпадении окружности делают соответствующее исправление.

Для этого крестцовым сверлом с полукруглым лезвием прорубают канавку с той стороны, куда надо сместить центр сверла, накернивают, исправляют

установку детали, добиваясь полного совпадения засверленного отверстия с размеченной окружностью.

Причина поломки сверла. Практикой установлены следующие основные причины поломки сверл:

1) встречая на своем пути раковину, сверло сильно отклоняется в сторону и ломается (рис. 161, а);

2) если нижняя часть отверстия в изделии ограничена не горизонтальной, а наклонной плоскостью, сверло выходит из изделия неравномерно, застревает в отверстии и ломается (рис. 161, б);

3) при сверлении глубоких отверстий, когда глубина сверления больше режущей части сверла, канавки, погружаясь в изделия, закупориваются стружкой, при

этом сверло сильно нагревается, притупляется и ломается (рис. 161, в);

4) во время выхода сверла из изделия, то есть в конце сверления, если подача не уменьшилась, а осталась прежней, сверло часто ломается;

5) поломка также происходит при работе тупым сверлом.

Практические указания по сверлению. Успех сверления зависит от соблюдения следующих условий:

1) перед началом сверления необходимо углубить центр размечаемого отверстия большим кернером;

2) отверстие должно быть просверлено так, чтобы сверло срезало половину накерненных по окружности углублений, другая же половина остается после сверления, что служит доказательством, что сверление произведено правильно;

3) закрепление изделия в приспособлениях или посредством болтов, струбцинок и т. п. к столу надо производить прочно, но так, чтобы изделие от этого не коробилось и не гнулось, иначе отверстия будут неточными;

4) сверло должно быть закреплено в патроне возможно более плотно и крепко; всякая неплотность и «игра» сверла приводят к получению неточного отверстия и поломке сверла;

5) ось шпинделя, ось сверла и ось обрабатываемого отверстия должны точно совпадать; всякое отклонение от этого требования дает косоое отверстие, увеличивает его в диаметре и может привести к поломке сверла;

6) плоскость стола сверлильного станка должна быть перпендикулярна к оси шпинделя;

7) точность отверстия будет тем больше, чем прочнее и тяжелее сверлильный станок; станок слабый, у которого шпиндель или станина во время работы пружинят, дает менее точное отверстие; поэтому на таком станке необходимо работать с меньшей скоростью резания;

8) при сверлении отверстий под резьбу диаметр сверла надо взять несколько больше внутреннего диаметра резьбы;

9) при сверлении отверстий под развертку диаметр сверла надо взять меньше диаметра развертки на 0,5—1,5 мм.

Техника безопасности при сверлении. При сверлении на станках и электродрелями необходимо выполнять следующие основные правила техники безопасности:

1) шкивы станка должны иметь ограждения;

2) при сверлении мелких деталей не удерживать их в руках, а обязательно закреплять в ручных тисках или иных приспособлениях;

3) сверление хрупких материалов (бронза, чугун) производить в защитных очках;

4) спецодежда должна быть плотно застегнута;

5) сверление электродрелью производить в резиновых перчатках.

8. Развертывание отверстий

В слесарно-ремонтных работах просверленное отверстие часто подвергается дополнительным операциям обработки, к которым относится **зенкование**, **зенкерование** и **развертывание**.

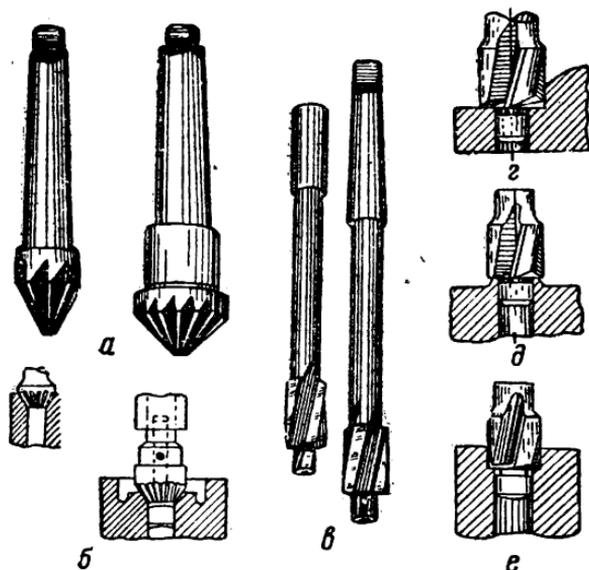


Рис. 162. Виды зенковок и примеры обработки ими отверстий:

а—конические зенковки; *б*—пример работы конической зенковки; *е*—цилиндрические зенковки; *г*—подрезание уступа; *д*—подрезание (торцевание) бобышки; *е*—расширение выходного отверстия под головку винта.

Зенкование — это обработка выходной части отверстия с целью снятия заусенцев и образования углублений под потайные головки винтов, болтов и шурупов. Инструмент, применяемый для этой цели, называется *зенковкой* (рис. 162). Зенковки по форме режущей части подразделяются

на конические и цилиндрические. Конические зенковки с углом при вершине в 30, 60, 90 и 120° служат для снятия заусенцев в выходной части отверстия и для получения конического углубления в отверстиях под опоры конических головок винтов и заклепок. Цилиндрические зенковки с торцовыми зубьями служат для расширения выходной части цилиндрических отверстий под плоские шайбы, головки винтов, а также для подрезания уступов и бобышек.

Зенкерование — операция подготовки отверстий под развертывание или для окончательной обработки их по 4—5 классу точности. Следовательно, зенкерование является промежуточной операцией между сверлением и развертыванием. Инструментом для зенкерования служат цельные или насадные зенкеры (рис. 163), которые по количеству зубьев (перьев) разделяются на трехзубые и четырехзубые. По конструкции зенкер напоминает сверло, но имеет большее число перьев, поэтому он легче направляется в отверстие и дает большую чистоту обрабатываемой поверхности. Припуск на зенкерование в зависимости от диаметра зенкера составляет от 1 до 4 мм. Трехзубые зенкеры изготовляют из целого куска металла (хвостовые) и применяют для обработки отверстий диаметром от 12 до 35 мм. Четырехзубые зенкеры изготовляют насадными (насаживаются на специальную оправку) и применяют для обработки отверстий диаметром от 24 до 100 мм.

Материалом для изготовления зенкеров служит инструментальная сталь марки У10—У12 или быстрорежущая. Зенкеры сконструированы таким образом, что в процессе резания участвуют только режущие кромки, а

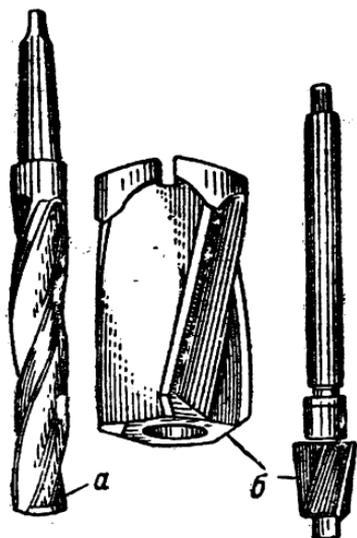


Рис. 163. Зенкеры:
а—цельный зенкер; б—насадной зенкер.

поэтому ими нельзя пользоваться как сверлом, то есть сверлить отверстия в сплошном металле.

Способ работы зенковками и зенкерами такой же, что и при сверлении отверстий сверлом, то есть хвостовик закрепляется в шпинделе сверлильного станка и инструменту сообщается вращательное и поступательное движение.

Развертывание отверстий при ремонте и сборке деталей осуществляется либо для получения требуемой посадки, либо для точного совпадения отверстий соединяемых деталей.

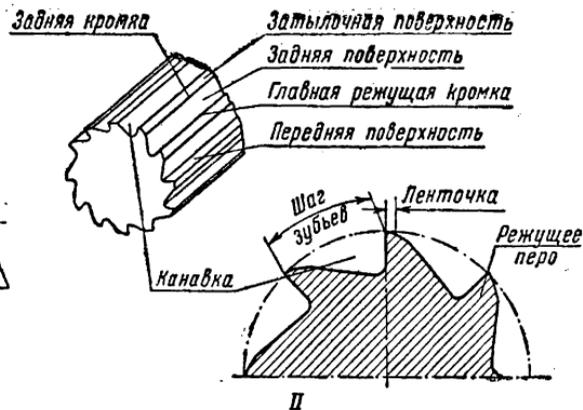
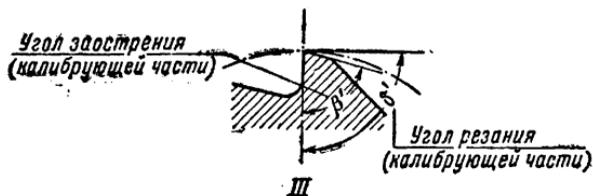
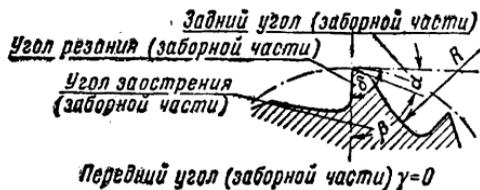
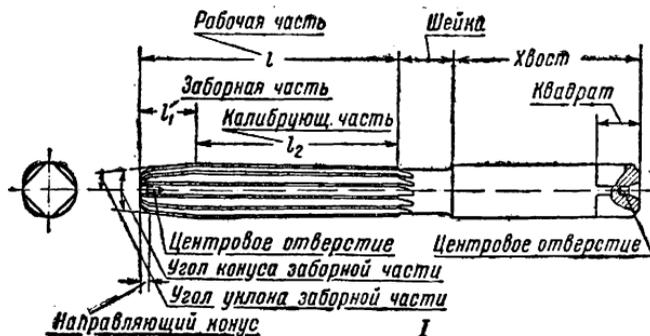
В качестве режущего инструмента при операции развертывания применяются *развертки*. Они представляют собой цилиндрический или конический стержень из углеродистой или легированной стали с острыми ребрами на боковой поверхности. Конструкция и элементы режущей части развертки приведены на рисунке 164.

По конструкции развертки разделяются на два основных типа: ручные и машинные. В слесарно-ремонтных работах применяются главным образом *ручные развертки*, которые вращают от руки при помощи воротка. Кроме того, имеются разновидности разверток: цилиндрические постоянные, цилиндрические разжимные и конические.

Цилиндрические постоянные *развертки* бывают с прямой или спиральной канавкой и состоят из рабочей части, шейки и хвоста с квадратной головкой. Рабочая часть развертки (режущая часть, имеющая перья) состоит из конусной заборной (приемной) части и цилиндрической калибрующей части. *Заборная часть*, или *передний конус*, развертки выполняет основную работу резания и обеспечивает правильное направление в начале резания.

Калибрующая часть *развертки* имеет цилиндрическую форму, резания почти не производит и служит для направления развертки в работе и калибрования отверстия. На участке, смежном с шейкой, у калибрующей части делается небольшая конусность для уменьшения трения и предохранения отверстия от разработки.

Промежуточная часть между рабочей поверхностью и хвостовиком называется *шейкой* и предназначена для выхода шлифовального круга при заточке режущих перьев. Диаметр шейки делается обычно на 0,5—1 мм меньше диаметра калибрующей шейки, а длина 6—9 мм.



Развёртка с правой винтовой канавкой



Развёртка с левой винтовой канавкой

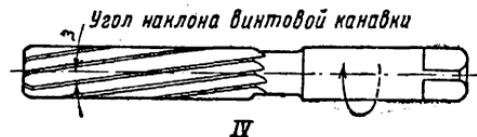


Рис. 164. Стандартные наименования элементов разверток.

Число режущих перьев (зубьев) в цилиндрических развертках берется в зависимости от диаметра, но всегда четное, для того чтобы проще и удобнее было измерять диаметр развертки по противоположным перьям.

Шаг режущих зубьев развертки имеет исключительно большое значение для получения чистоты поверхности. Так, если шаг принят равномерным, то при повороте развертки на один шаг происходит совпадение вершины режущего зуба с тем местом поверхности, которое до поворота занимала вершина соседнего зуба. Вследствие этого поверхность получается слегка граненой. Если же шаг зубьев сделать неравномерным, то при повороте развертки на один шаг все зубья будут одновременно попадать не на старые, а на новые места, поэтому поверхность отверстия получается более чистой. Смещение шага двух соседних зубьев принимается от 0,5 до 6°.

Направление зубьев бывает *прямым* и *спиральным*. Считается, что при работе разверткой со спиральным зубом получается более чистая поверхность, чем с прямым зубом. Наклон спирали к оси развертки берется для чугуна 5—7°, а для стали 10—15°.

Цилиндрические развертки со спиральным зубом (рис. 164, II) изготавливаются с правыми и левыми канавками (рис. 164, IV).

Наиболее широкое распространение в практике имеют развертки с прямыми канавками (рис. 164, I), которые проще в изготовлении; для отверстий, в которых имеются перерывы поверхности (масляные канавки и т. п.), рекомендуется применять развертки со спиральными канавками, которые в месте разрыва не заедают.

Угол резания в развертках берется 90—95°, так как меньший угол дает задиры и неточную поверхность, а при большем угле разверткой тяжелее работать (рис. 164, III).

Р а з д в и ж н ы е, и л и р е г у л и р у е м ы е, р а з в е р т к и устроены так, что увеличение диаметра на величину 0,25—0,50 мм в них достигается при помощи сдвига ножей по коническим прорезам, расположенным на длине рабочей части стержня развертки. Ножи в прорезах закрепляются гайками и винтами. Раздвижные развертки не стандартизованы и применяются для развертывания отверстий диаметром от 15 до 100 мм.

Конические развертки, в отличие от цилиндрических, имеют коническую рабочую часть, которая

вся участвует в процессе резания. Предназначаются конические развертки для получения конусных отверстий.

Развертки изготовляются комплектно из двух или трех штук (рис. 165). В комплекте первая развертка — *черновая*, обдирочная, вторая — *переходная* и третья — *чистовая*, придающая отверстию окончательные размеры и требуемую чистоту поверхности. При двух развертках в комплекте имеется переходная и чистовая развертки.

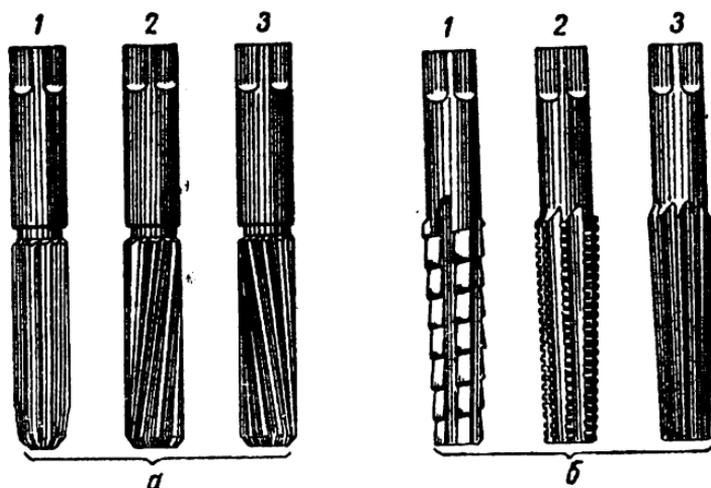


Рис. 165. Комплекты ручных разверток:
а — цилиндрические; б — конические: 1 — черновая; 2 — переходная;
3 — чистовая.

Машиные развертки применяются при развертывании отверстий на станках. В отличие от ручных, они имеют более короткую рабочую часть и конструктивные изменения отдельных элементов, вызванные тем, что они должны работать при более высоких скоростях резания и испытывают большие напряжения.

Машиные развертки большей частью делаются насадными и раздвижными.

9. Практические приемы развертывания

Процесс развертывания отверстий происходит при двух совместных относительных движениях режущего инструмента — вращательном вокруг своей оси и поступательном вдоль оси.

Таким образом, процесс развертывания аналогичен процессу сверления, с той лишь разницей, что развертка снимает очень небольшой слой металла. Припуски под развертку принимаются в пределах десятых долей миллиметра.

При работе машинными развертками последние закрепляются в шпинделе станка при помощи патрона или переходных конических втулок. Крепление черновых раз-

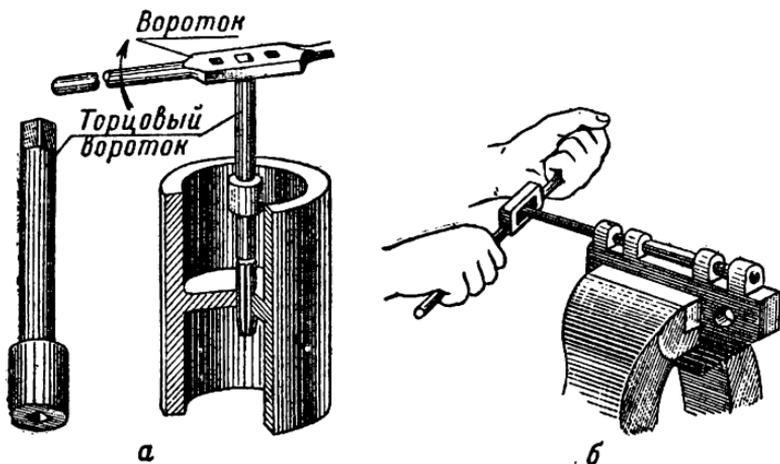


Рис. 166. Приемы развертывания:

а—развертывание крупной детали с применением торцового и накладного воротка (развертка с правой винтовой канавкой); б—развертывание в тисках (развертка с левой винтовой канавкой).

верток должно быть прочным так, чтобы их оси совпадали с осью шпинделя станка. Крепление чистой развертки должно быть свободным (в оправках на шарнире) с тем, чтобы ось развертки могла свободно изменять свое положение в соответствии с подготовленным отверстием.

Установка и крепление деталей при машинной развертке используются те же, что и при сверлении; часто развертывание производится непосредственно после сверления с одной установки детали.

При ручном развертывании мелких деталей крепление их производится в тисках, а при развертывании крупных деталей последние не закрепляют. При ручном развертывании инструмент закрепляется в воротке (рис. 166).

Перед началом работы надо тщательно осмотреть инструмент. Употреблять развертки с выщербинами или забоинами на зубьях нельзя, так как при этом невозможно получить гладкую и чистую поверхность отверстия.

Заточка разверток производится на специальных заточных станках наждачными кругами. После заточки зубья шлифуют, а затем доводят оселками.

Охлаждение при развертывании применяется такое же, как и при сверлении отверстий.

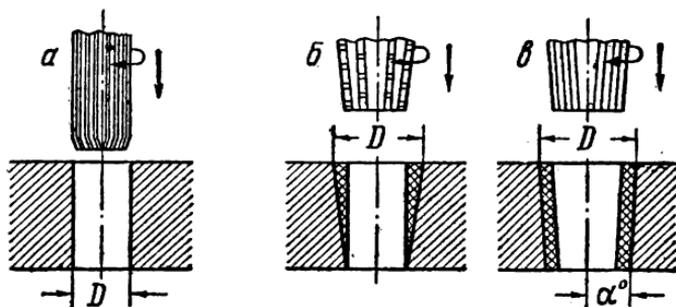


Рис. 167. Формы развернутых отверстий:

а—цилиндрической разверткой; б—предварительной конической разверткой; в—чистой конической разверткой.

Порядок операции развертывания состоит в следующем. Заборную часть развертки вводят в отверстие, направляя ее так, чтобы оси отверстия и развертки совпали.

Вращать развертку следует равномерно и обязательно в одну сторону (с правой винтовой канавкой — по часовой стрелке, а с левой — против часовой стрелки), одновременно совершая плавно подачу путем несильного вертикального нажима на развертку (рис. 167).

Обратное вращение не допускается, так как от этого портится отверстие и могут поломаться режущие грани развертки. Развертывание производится в следующей последовательности: отверстия диаметром меньше 25 мм обрабатывают сначала черновой, затем чистой разверткой; отверстия диаметром свыше 25 мм обрабатывают сначала зенкером, затем черновой и чистой развертками.

Поскольку развертывать отверстия приходится последовательно несколькими инструментами, возникает некоторая трудность при выборе нужного диаметра развертки.

Практикой установлено, что толщина слоя металла по диаметру отверстия может быть снята инструментами, применяемыми при развертывании, в размерах, приведенных в таблице 34.

Таблица 34

Толщина стружки (в мм), снимаемой инструментами при развертывании

| Тип инструмента | Диаметр отверстия (в мм) | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--------------------------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|
| | 10 | 15 | 20 | 25 | 35 | 45 | 55 | 65 | 80 | 100 |
| Зенкер | 1,0 | 1,1 | 1,3 | 1,5 | 1,8 | 2,0 | 2,2 | 2,5 | 2,7 | 3,0 |
| Ручная черновая развертка . . . | 0,15 | 0,19 | 0,22 | 0,25 | 0,30 | 0,33 | 0,37 | 0,40 | 0,45 | 0,50 |
| Ручная чистовая развертка . . . | 0,03 | 0,04 | 0,045 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,075 | 0,08 | 0,09 | 0,1 |
| Машинная черновая развертка . | 0,3 | 0,4 | 0,45 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,75 | 0,8 | 0,9 | 1,0 |
| Машинная чистовая развертка . | 0,1 | 0,11 | 0,13 | 0,15 | 0,18 | 0,20 | 0,22 | 0,25 | 0,27 | 0,27 |

Исходя из приведенных в таблице 34 данных, можно выбрать диаметр развертки и зенкера.

Пример. Требуется при помощи ручной развертки развернуть отверстие диаметром 35 мм. Для этого берут чистовую развертку диаметром 35 мм, черновую развертку диаметром $35 - 0,06 = 34,94$ мм и зенкер диаметром $34,94 - 0,3 = 34,64$ мм.

При машинном развертывании так же, как и при сверлении, наблюдается разработка, то есть увеличение диаметра отверстия. Величина этой разработки зависит от диаметра развертки и составляет в среднем:

| | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|
| диаметр развертки (в мм) . . . | 10 | 20 | 60 | 100 | 150 |
| увеличение диаметра отверстия (в мм) | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,06 |

Следовательно, при выборе машинной чистовой развертки необходимо учитывать величину разработки.

Пример. Развертывание втулки верхней головки шатуна. При износе поршневого пальца одновременно разрабатывается и втулка верхней головки шатуна трактора С-65.

Максимальный зазор между пальцем поршня и втулкой верхней головки шатуна допускается не свыше 0,1 мм, после чего данное сочленение подлежит ремонту.

Ремонт обычно состоит в замене пальца увеличенного размера или втулки; и в том и в другом случае втулка должна быть обработана регулируемой разверткой или обычным комплектом разверток. Например, запрессованная втулка верхней головки шатуна имеет отверстие диаметром 54,6 мм. Поршневой палец, номинальный размер которого $55 \pm 0,008$ мм, надо установить во втулке верхней головки шатуна с зазором $0,02 \div 0,04$ мм.

Диаметр чистовой и черновой разверток для развертывания отверстия втулки верхней головки шатуна обычными развертками составит:

с учетом величины зазора 0,02 мм и разработки 0,03 мм диаметр чистовой развертки будет

$$55,008 + 0,02 - 0,03 = 54,998 \text{ мм,}$$

а диаметр черновой развертки

$$54,998 - 0,075 = 54,923 \text{ мм.}$$

После развертывания чистовой развертки диаметром 54,998 мм, с учетом величины разработки 0,03 мм, диаметр отверстия втулки получится равным $54,998 + 0,03 = 55,028$ мм. При диаметре поршневого пальца 55,008 мм зазор между втулкой и пальцем будет равным $55,028 - 55,008 = 0,02$ мм, а при диаметре поршневого пальца 54,992 мм зазор будет равным $55,028 - 54,992 = 0,036$ мм.

Контрольные вопросы

1. Какое назначение имеет операция сверления?
2. Какие инструменты применяются при сверлении?
3. Какие требования должны удовлетворять правильно заточенное сверло и как его проверить?
4. Перечислите известные вам типы сверлильных станков и виды ручных приборов для сверления отверстий.
5. Какие приспособления применяются для закрепления сверл и деталей при сверлении?
6. Какие скорости резания и подачи применяются при сверлении стальных деталей?
7. Какого диаметра надо взять сверло для сверления отверстия 25 мм под развертку?
8. Как исправить центр неправильно засверленного отверстия?

9. От соблюдения каких условий зависит успех работы при сверлении отверстий?
10. Какие инструменты применяют для развертывания отверстий и чем они отличаются друг от друга?
11. Какая разница между спиральным зенкером и спиральным сверлом?
12. Из каких частей состоит развертка?
13. Как должны быть расположены зубья по окружности развертки и почему?
14. Чем отличается машинная развертка от ручной?
15. Как производится выбор диаметра чистовой и черновой развертки?

Глава семнадцатая

НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ

1. Понятие о резьбе

Наиболее распространенными соединениями деталей машин являются резьбовые. Широкое применение резьбовых соединений в машинах и механизмах объясняется

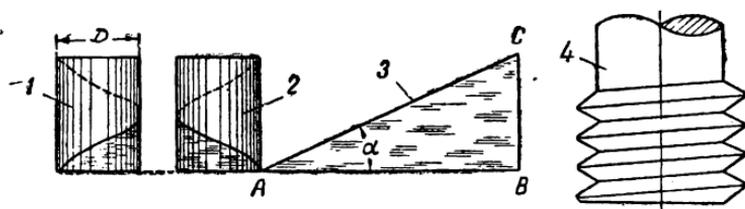


Рис. 168. Образование винтовой линии:

1—цилиндр с правой винтовой линией; 2—цилиндр с левой винтовой линией; 3—прямоугольный треугольник; 4—винтовая нарезка.

простотой и надежностью этого вида креплений, удобством регулирования затяжки, а также возможностью разборки и повторной сборки без замены детали.

Резьба в деталях резьбовых соединений бывает двух видов: *н а р у ж н а я* и *в н у т р е н н я я*. Оба вида резьбы изготавливаются как на станках, так и ручным способом. В настоящей главе мы рассмотрим лишь изготовление резьбы слесарными методами, т. е. ручным способом.

Образование винтовой линии можно представить себе следующим образом. Возьмем цилиндрический стержень диаметром D и вырезанный из бумаги прямоугольный треугольник ABC , сторона которого AB равна длине окружности цилиндра, то есть $3,14D$ (рис. 168). 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 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. Если обертывание треугольника на цилиндр производится слева направо, то образованную при этом винтовую линию называют правой, а если справа налево, — то левой.

Если на цилиндре по направлению винтовой линии прорезать канавку треугольного, прямоугольного или иного сечения, то получится винтовая нарезка, или резьба соответствующего сечения.

Элементы винтовой резьбы схематически показаны на рисунке 169.

Профилем резьбы называется плоский геометрический контур, перемещением которого по винтовой линии образуется поверхность резьбы. Профиль рассматривается в сечении, проходящем через ось болта или гайки.

Ниткой (витком) называется часть резьбы, образуемой при одном полном обороте профиля.

Шагом резьбы называется расстояние между соответствующими сторонами двух соседних профилей, измеряемое параллельно оси.

Углом профиля резьбы называется угол, заключенный между боковыми сторонами профиля резьбы, измеренный в плоскости, проходящей через ось болта. В метрической резьбе этот угол равен 60° , а в дюймовой — 55° .

Вершиной резьбы называется участок профиля резьбы, находящийся на наибольшем расстоянии от оси.

Основанием резьбы (впадиной) называется участок профиля резьбы, который находится на наименьшем расстоянии от оси.

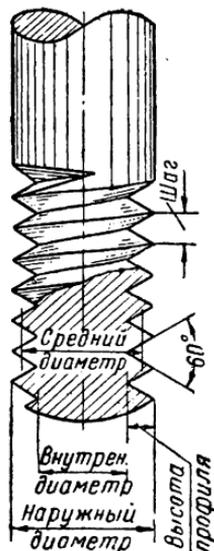


Рис. 169. Элементы резьбы.

Глубиной резьбы называется расстояние от вершины резьбы до основания профиля, измеряемое перпендикулярно к оси.

Наружным диаметром резьбы называется наибольший диаметр, измеряемый по вершинам резьбы в плоскости, перпендикулярной к оси болта.

Средним диаметром резьбы называется диаметр воображаемого цилиндра, который делит профиль таким образом, что ширина резьбы витка и ширина соответствующего промежутка между витками получается равной. Средний диаметр измеряется в плоскости, перпендикулярной к оси болта или гайки.

Внутренним диаметром резьбы называется наименьшее расстояние между противоположными основаниями резьбы, измеренное в направлении, перпендикулярном к оси болта. Внутренний диаметр измеряется в плоскости, перпендикулярной к оси болта.

Виды резьбы. По профилю все резьбы подразделяются на треугольные, прямоугольные, трапециoidalные и круглые.

Треугольная резьба применяется для соединения деталей (болты, винты, гайки, трубы); **прямоугольная** и **трапециoidalная** — для передачи движения от одной части машины к другой (ходовые винты в станках, прессах, домкратах, винты слесарных тисков и др.); **круглая** — в узлах машин, которые подвержены в работе действию песка, сырости и грязи (например, водопроводная и паропроводная арматура, винты вагонных тормозов и др.).

Существующие резьбы, как и винтовые линии, подразделяются на правые и левые. **Правой** называется резьба, у которой подъем нитки направлен слева направо (по часовой стрелке); **левой** — у которой подъем нитки направлен справа налево (против часовой стрелки). На болт с правой резьбой гайку наворачивают, вращая ее по часовой стрелке, а на болт с левой резьбой — против часовой стрелки.

По числу ниток резьбы подразделяются на **одноходовые** и **многоходовые**. Для того чтобы определить заходы, надо посмотреть в торец болта или гайки и просчитать количество концов витков. **Одноходовая** резьба заканчивается одним концом витка, **двухходовая** — двумя, **трехходовая** — тремя концами и т. д.

Как правило, все крепежные детали (болты, винты и т. п.) имеют **одноходовую**, или **однорядную**

х о д н у ю резьбу, нарезание которой и рассматривается в данной главе.

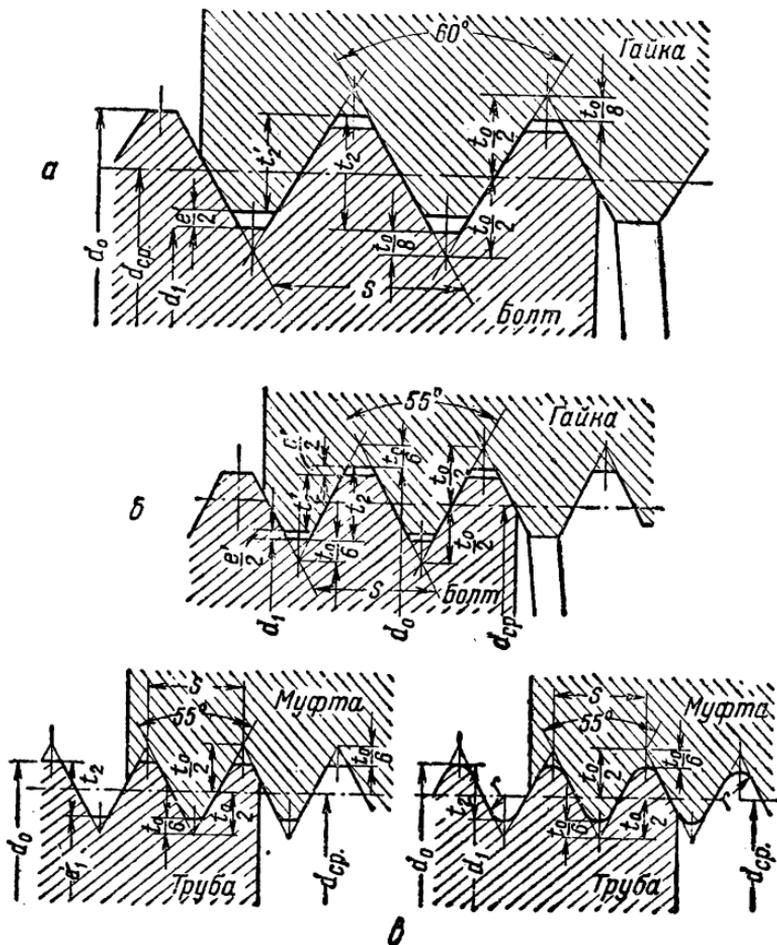


Рис. 170. Стандартные резьбы и их размеры:
 а—основная метрическая; б—дюймовая; в—трубная.

В советском машиностроении наиболее распространены треугольные резьбы.

Общесоюзным стандартом установлены три системы треугольных резьб, а именно: метрическая, дюймовая и трубная (рис. 170).

Метрическая резьба (рис. 170,а) имеет в профиле вид равностороннего треугольника с углом при вершине 60° .

Вершины резьбы у болтов и гаек плоско срезаны на 0,125 глубины или 0,045 шага резьбы. Это делается для того, чтобы при наворачивании гайки на болт между основанием и вершиной резьбы оставался зазор, предохраняющий нарезку от заедания при навинчивании.

Метрическая резьба характеризуется шагом и диаметром болта в миллиметрах.

Существует шесть видов метрических резьб: основная (рис. 170,а) и мелкие: 1, 2, 3, 4 и 5-я. Мелкие резьбы отличаются одна от другой главным образом размером шага.

Дюймовая резьба (рис. 170,б) имеет в профиле равнобедренный треугольник с углом при вершине 55° . Вершины резьбы у болта и гайки плоско срезаны, в результате чего между внутренним и наружным диаметром резьбы имеются зазоры. Дюймовая резьба характеризуется числом ниток (витков), которое приходится на 1 дюйм ее длины, и тем, что наружный диаметр резьбы болта измеряется в дюймах.

Трубная, или газовая, резьба (рис. 170,в) имеет профиль дюймовой резьбы, но она мельче по шагу и другим элементам. Измеряется трубная резьба также в дюймах и характеризуется числом ниток резьбы на 1 дюйм. За диаметр резьбы принимается условно внутренний диаметр трубы (диаметр отверстия), а не наружный. Трубная резьба подразделяется на два вида: с плоскосрезанными или с закругленными вершинами. Профиль резьбы с плоскосрезанной вершиной применяется для обычных соединений газовых труб, рассчитанных на невысокое давление. Профиль резьбы с закругленными вершинами применяется в тех случаях, когда от трубных соединений требуется особая плотность (непроницаемость) для жидкостей и газов.

2. Нарезание внутренней резьбы

Внутреннюю резьбу, то есть резьбу в отверстиях, слесарь нарезает метчиками.

Метчик представляет собой стальной стержень с нарезанной на нем резьбой и продольными канавками; он состоит из рабочей части, хвоста и квадрата. Передняя кони-

часовая часть метчика является заборной, а задняя цилиндрическая — калибрующей. Резание производится конической — заборной частью; цилиндрическая часть его не режет и служит только для направления метчика, калибровки и зачистки нарезанной в отверстии резьбы. Стандартные наименования элементов метчиков приведены на рисунке 171.

Рабочей частью l метчика называется вся его нарезанная часть, участвующая непосредственно в работе нарезания резьбы.

Заборной частью l_1 называется передняя конусная часть, которая первой входит в нарезанное отверстие. Заборная часть метчика производит основную работу нарезания резьбы.

Калибрующей частью l_2 называется резьбовая часть метчика, смежная с заборной частью. Калибрующая часть служит для направления при нарезании и для калибровки нарезанного отверстия.

Хвостом называется стержень, служащий для закрепления метчика в патроне или удержания его (при наличии квадрата) в воротке во время работы. *Режущими перьями* называются резьбовые части метчика, не срезанные канавками.

Канавками называются углубления между режущими перьями, получающиеся путем удаления части металла. Канавки служат для образования режущих кромок и помещения стружек при нарезании резьбы.

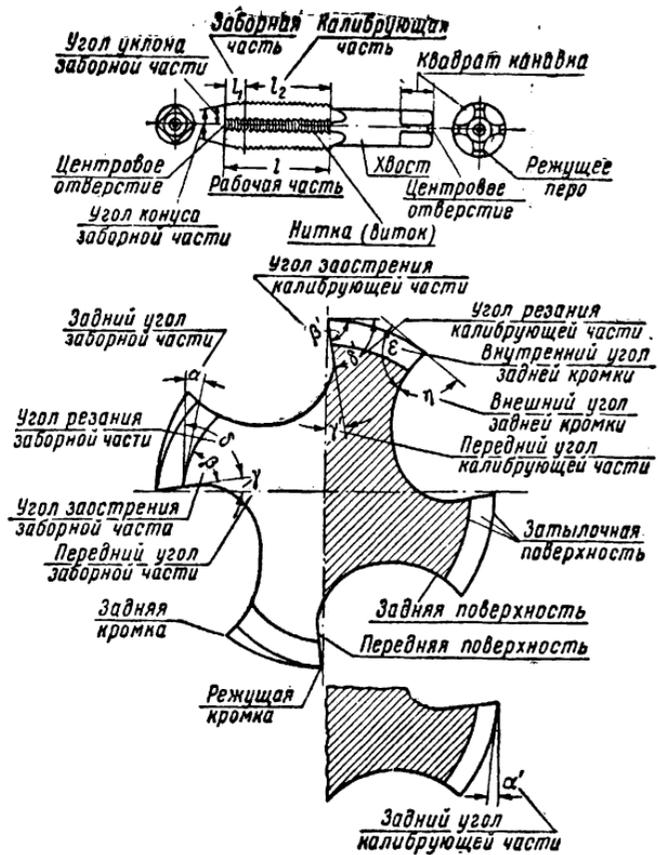
Сердцевиной называется внутренняя часть тела метчика, измеряемая по диаметру окружности, касательной ко дну канавок метчика.

По направлению нарезания и направлению канавок метчики бывают с правой резьбой, с левой резьбой, с прямыми канавками, с винтовыми канавками (правыми и левыми).

У метчиков с правой резьбой резьба поднимается слева направо. При нарезании ими резьбы вращения производят по часовой стрелке. У метчиков с левой резьбой резьба поднимется справа налево. При нарезании ими резьбы вращения производят против часовой стрелки.

Метчики с прямыми канавками имеют канавки, расположенные параллельно оси метчика.

У метчиков с правыми канавками винтовые канавки поднимаются слева направо, а у



Метчик с правой винтовой канавкой (с левой резьбой)
 Метчик с левой винтовой канавкой (с правой резьбой)

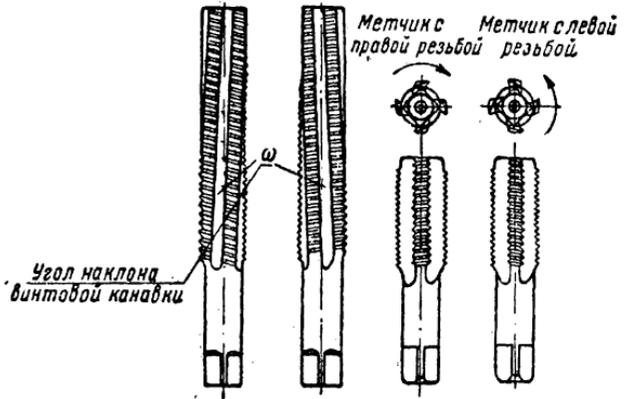


Рис. 171. Наименование элементов метчиков.

метчиков с левыми канавками — справа налево.

В зависимости от назначения метчики подразделяются на следующие основные типы: слесарные, гаечные, машинные, плашечные и маточные, а также специальные раздвижные, гайконарезные с изогнутым хвостом и анкерные (прямые, ступенчатые и калибрующие).

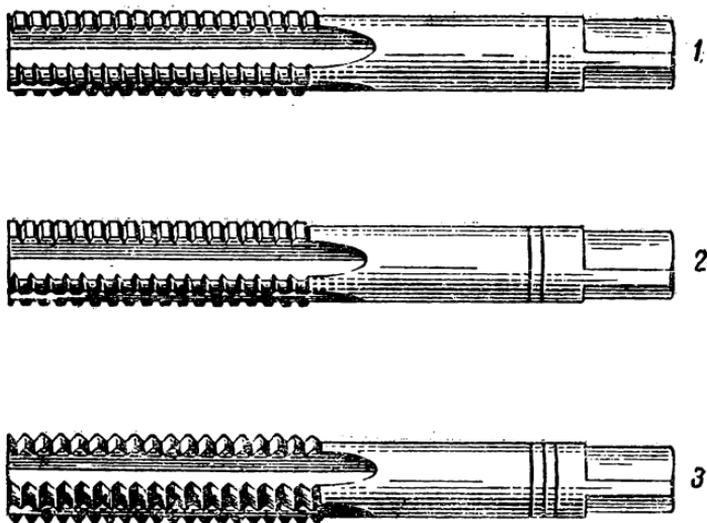


Рис. 172. Комплект слесарных метчиков:
1 — черновой; 2 — средний; 3 — чистовой.

Слесарные метчики для нарезания метрической и дюймовой резьб изготовляют комплектами, обычно из трех штук (рис. 172). Комплект метчиков состоит из чернового, который первым нарезает резьбу и снимает большой слой металла, среднего, который вторым производит нарезание резьбы, и чистового, который окончательно нарезает и калибрует резьбу.

По конструкции режущей части слесарные метчики подразделяют на цилиндрические и конические.

Цилиндрические метчики (рис. 173), входящие в комплект, имеют разные диаметры, причем полный профиль резьбы имеет только чистовой метчик. Конические метчики, составляющие комплект, имеют одинаковый диаметр и полный профиль резьбы с различными длинами заборных частей.

Цилиндрическая конструкция применяется главным образом для нарезания резьбы в глухих отверстиях, а коническая — для нарезания резьбы в сквозных отверстиях.

Профиль метчиков цилиндрической конструкции неполный, так как вершины резьбы срезаны и поэтому наружные диаметры получаются неравными. Так, черновой метчик нарезает лишь 0,5 глубины резьбы, средний — 0,3, а на долю чистового, имеющего полный профиль резьбы, остается нарезать 0,2. Следовательно, наружный диаметр чернового метчика меньше чистового на величину глубины

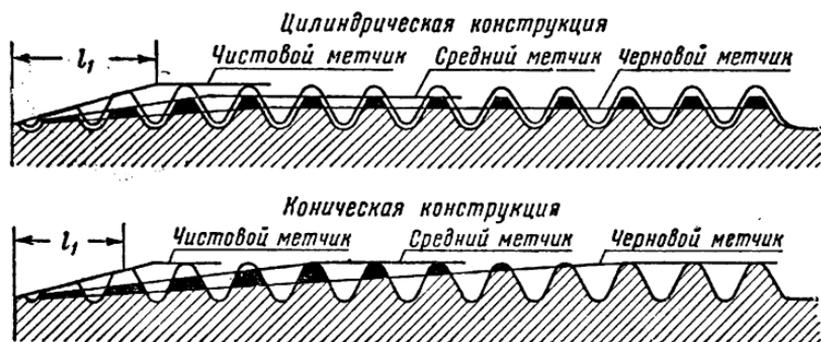


Рис. 173. Схема продольных разрезов профилей цилиндрической и конической конструкций метчиков.

резьбы, а средний метчик имеет диаметр меньше чистового на 0,6 глубины резьбы.

Метчики конической конструкции применяются для нарезания точной резьбы. Распределение работы между тремя метчиками происходит неравномерно. Например, при нарезании резьбы в сквозных отверстиях основная работа резания приходится на долю чернового метчика, а средний и чистовой лишь калибруют резьбу, почти не снимая при этом стружки. При нарезании резьбы в глухих отверстиях вся работа резания приходится на долю чистового метчика, который при этом быстро изнашивается и теряет свою точность.

Успех нарезания резьбы метчиками зависит от правильного выбора угла резания, профиля канавок, количества их, длины заборной части и от диаметра отверстия, подготовленного под резьбу.

Угол резания выбирается в зависимости от обрабатываемого материала. При нарезании резьбы в вязких

материалах угол берется равным 75° , в хрупких (чугун, бронза) — 90° .

Зидний угол в слесарных метчиках делается для того, чтобы уменьшить трение и облегчить работу резания. При нарезании резьбы в вязких материалах величина заднего угла составляет $2-4^\circ$, а при нарезании твердых — $6-8^\circ$.

Профиль канавки метчика (рис. 174) выбирается так, чтобы получить желательный угол резания. Канавки должны быть вместительными для того, чтобы в них могла поместиться вся снимаемая при нарезании

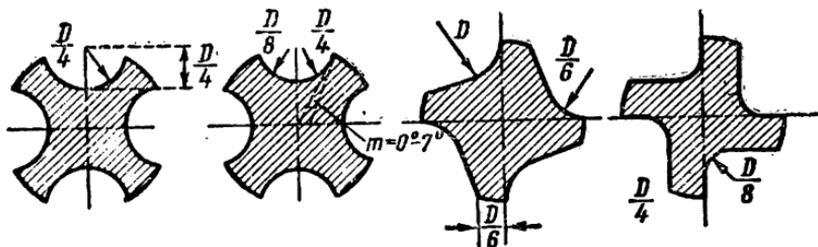


Рис. 174. Профили канавок слесарных метчиков.

резьбы стружка. Обычно глубину канавки и ширину пера делают равными $\frac{1}{4}$ наружного диаметра метчика.

Число канавок у различных типов метчиков может быть от 3 до 14. Чем меньше число канавок, тем емкость их больше и тем легче укладывается в них стружка, но при этом устойчивость метчика уменьшается. Большое число канавок делает метчик устойчивым в работе и дает большую точность резьбы, но при этом емкость канавок уменьшается; это затрудняет выход стружки, метчик труднее режет и сильно нагревается. Слесарные метчики обычно изготавливают с тремя или четырьмя канавками.

Канавки в слесарных метчиках чаще всего делают прямыми, но в массовом производстве для нарезания резьбы применяют метчики со спиральными канавками, с наклоном к оси от 15 до 30° . Для нарезания глухих отверстий спираль этих канавок делают правой, как у спиральных сверл, для того, чтобы стружка легко выходила вверх; для нарезания сквозных отверстий спираль делают левой с тем, чтобы стружка быстро выходила вниз (рис. 175).

В маточных метчиках (для нарезания резьбы в плашках) канавки делают с правой спиралью и наклоном ее к оси $10-15^\circ$.

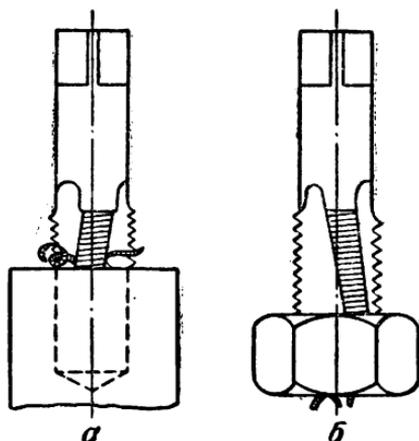


Рис. 175. Направление канавок метчиков:

a—правые; *б*—левые.

Длина заборной части у слесарных метчиков зависит от величины шага резьбы и составляет:

| | Черновой | Средний | Чистой |
|-------------------------------------|----------|---------|--------|
| В цилиндрической конструкции (в мм) | 5,5 | 3,5 | 2,5 |
| В конической » | 12,5 | 5,5 | 1,55 |

Материалом для изготовления слесарных метчиков служит инструментальная углеродистая сталь марки У10—У12.

Твердость после закалки рабочей части метчика должна быть в пределах $58 \div 62$, а твердость квадрата $30 \div 40$ единиц по Роквеллу.

3. Контроль качества метчиков

Кроме испытаний на твердость, качество метчика определяется в процессе его работы. Для этого берут сталь марки 40 с твердостью $160 \div 190$ по Бринелю и в просверленных в ней отверстиях глубиной, равной $1,5-2$ диаметра метчика (без учета конуса сверла), нарезают метчиком резьбу. Доброкачественным метчиком считается такой,

который легко нарежет не менее 15 таких отверстий без срезанных или сорванных ниток резьбы. После испытания метчик должен сохранить свои режущие свойства без изломов и выкрашиваний режущих лезвий и быть пригодным для дальнейшей работы. Квадрат метчика во время работы не должен сминаться и скручиваться.

4. Присмы нарезания резьбы метчиками

Нарезание резьбы метчиком происходит в результате двух совместных движений метчика: вращательного и поступательного.

Скоростью резания при нарезании резьбы метчиком называется путь, проходимый вершинами профиля резьбы метчика в единицу времени, и измеряется в метрах в минуту.

Подачей называется величина предельного перемещения метчика при повороте его на один оборот, равная шагу резьбы метчика.

Сверление отверстия под резьбу. В процессе нарезания резьбы под действием усилия подачи и вращательного движения метчика металл не только режется, но и деформируется, «течет» в направлении осевого усилия, в результате чего диаметр отверстия уменьшается. Поэтому диаметр просверленного под резьбу отверстия имеет весьма важное значение в работе метчика. Если диаметр отверстия будет слишком мал, то работа метчиком будет затруднена, а дальнейшее уменьшение диаметра приводит обычно к заеданию и даже поломке метчика. Это явление особенно часто наблюдается при нарезании резьбы в мягких и вязких материалах. Если диаметр отверстия велик, то резьба получится неполная и прочность такого резьбового соединения будет недостаточной. Отверстие под резьбу должно иметь правильный диаметр, несколько большего размера, чем внутренний диаметр резьбы.

Практикой установлено, что отверстие под резьбу должно иметь диаметр на 1—1,5 шага резьбы меньше наружного диаметра резьбы.

При выборе сверл для сверления отверстий под резьбу следует руководствоваться данными таблицы 33 (стр. 301).

В процессе подготовки отверстия под нарезку желательно раззенковать выходные отверстия, чтобы предохранить начало резьбы от забоин. Принято считать, что для

обеспечения прочности резьбового соединения вполне достаточно, чтобы глубина резьбы гайки составляла 0,85 полной глубины резьбы, а для точной резьбы 0,8—0,9 полной ее глубины.

Закрепление нарезаемой детали. Для нарезания резьбы метчиком деталь закрепляют в тисках так же, как при сверлении или развертывании. За-

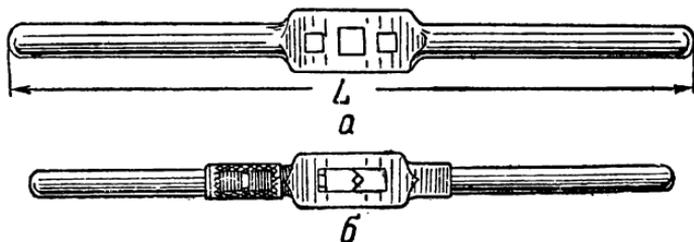


Рис. 176. Воротки для метчиков:
а—глухой; б—раздвижной.

крепление слесарных метчиков производится в воротке. Размеры воротка подбирают в зависимости от диаметра

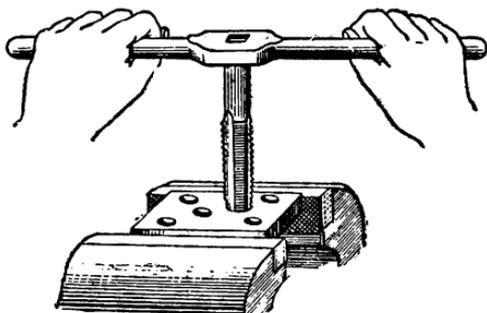


Рис. 177. Прием нарезания резьбы метчиком.

нарезаемой резьбы. Длина воротка $L = 20D + 100$ мм, а диаметр ручки $0,5D + 5$ мм. Отверстие под квадрат метчика в воротке может быть постоянным или регулируемым (рис. 176).

Операция нарезания резьбы состоит в следующем: в подготовленное отверстие вводят черновой метчик и с помощью воротка, при небольшом нажиме, начинают вращать его по направлению часовой стрелки (рис. 177).

После того как метчик врезался на несколько ниток в металл, пажим на метчик прекращают, так как теперь он будет ввертываться по нарезке.

В процессе нарезания резьбы надо тщательно следить за тем, чтобы не было перекоса метчика; для этого необходимо через каждые 2—3 нитки проверять с помощью угольника положение метчика по отношению к верхней нарезаемой плоскости изделия.

Для облегчения работы метчик обычно вращают не все время по направлению часовой стрелки, а делают 1—2 оборота вправо и поворот влево и т. д. Благодаря такому возвратно-вращательному движению метчика стружка ломается и делается короткой (дробленой), а процесс резания вследствие этого значительно облегчается.

При нарезании резьбы в мягких и вязких металлах (медь, алюминий, баббиты и др.) метчик необходимо периодически вывертывать из отверстия и очищать его канавки от стружки.

После прохода черновым метчиком работают средним, а затем чистовым метчиком. Нарезание резьбы следует всегда вести полным набором метчиков, не пропуская метчика из набора.

Нарезание резьбы сразу средним метчиком или черновым, а затем чистовым не ускоряет, а, наоборот, затрудняет работу, способствует получению недоброкачественной резьбы и часто приводит к поломке метчика.

Охлаждение и смазка применяется для уменьшения нагревания метчика и получения более гладкой и чистой резьбы. В качестве смазывающих и охлаждающих жидкостей при нарезании резьбы применяют для стальных изделий — эмульсии, олифу или масло, алюминисвых и чугунных — керосин, медных — скипидар.

Нарезание резьбы в бронзовых и чугунных деталях можно производить всухую.

З а т о ч к а м е т ч и к о в. В процессе работы режущие кромки метчиков затупляются. Нарезание резьбы тупыми метчиками вызывает быстрое нагревание их. В результате работа затрудняется и резьба получается неровная (рваная).

Заточка метчиков производится так же, как и разверток, — наждачными кругами на специальных заточных станках.

При ремонте тракторов и сельскохозяйственных машин чаще всего приходится нарезать резьбу в отверстиях под шпильки крепления.

Пример. При износе или срыве резьбы шпилек крепления сапуна к корпусу колпака головки тракторного двигателя ДТ-54 требуется восстановить резьбу ремонтного размера М10, то есть метрическую резьбу диаметром 10 мм.

Материал корпуса колпака головки — чугун марки Сч 15—32.

Порядок операций следующий:

- 1) рассверливают отверстие сверлом диаметром 8,3 мм;
- 2) раззенкуют отверстие на глубину 1,5—2 мм;
- 3) вставляют в отверстие первым черновой метчик, предварительно смазав его керосином; затем, нажимая на вороток и одновременно вращая его, заворачивают на глубину 1—2 нитки;

- 4) проверяют угольником правильность установки метчика относительно плоскости крепления и после этого проходят метчиком на требуемую глубину нарезки. Вывертывают метчик из отверстия;

- 5) последовательно проходят вторым (средним) и третьим (чистовым) метчиком, предварительно смазав их керосином;

- 6) проверяют резьбу резьбовым калибром, пробкой или шпилькой с исправной резьбой.

Резьба должна быть чистой, полной, без сорванных ниток.

Н а р е з а н и е р е з ь б ы в п р о б к е. В тех случаях, когда в результате износа или срыва резьбы ремонтный размер не получается, ставят пробку и нарезают в ней резьбу. Для этого рассверливают отверстие в 1,5—2 раза больше ремонтного, нарезают в нем резьбу и туго заворачивают в это отверстие пробку, изготовленную из стали средней твердости. После заворачивания пробки конец ее отрезают, а торцы зачищают заподлицо с плоскостью крепления. Для того чтобы пробка не вывернулась, на линии соединения пробки с материалом ремонтируемой детали засверливают одно или два отверстия диаметром 3—4 мм на глубину 10—12 мм и запрессовывают в эти отверстия гладкие штифты. Затем обычным порядком размечают центр отверстия, сверлят и нарезают резьбу (требуемого размера) в материале пробки.

5. Нарезание наружной резьбы

Для нарезания наружной резьбы ручным способом применяют *п л а ш к и*, которые по своей конструкции подразделяются на раздвижные призматические и круглые.

Раздвижные призматические *п л а ш к и* (рис. 178, а) состоит из двух половинок — *п о л у п л а ш е к*; они встав-

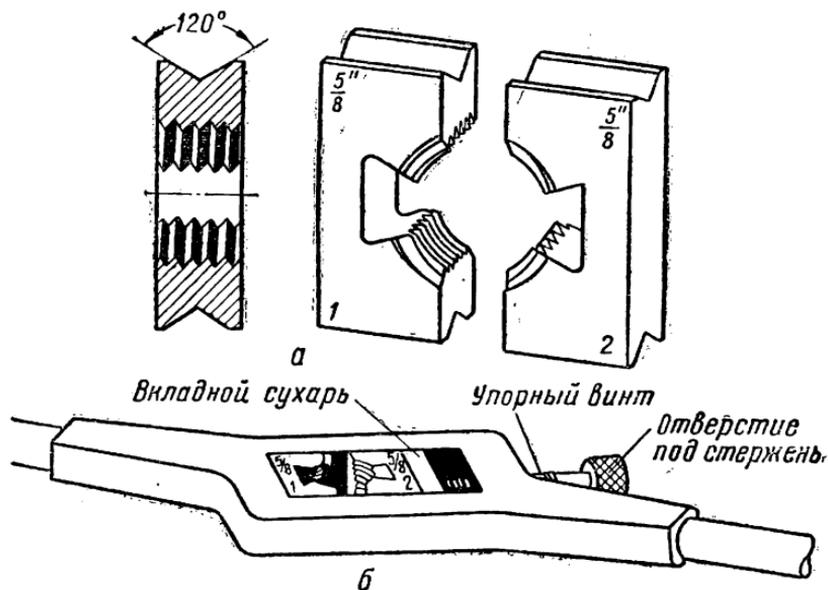


Рис. 178. Раздвижные слесарные плашки:
а—плашки; б—клуч с косою рамкой.

ляются в *к л у п и* в процессе работы могут постепенно сближаться, что позволяет регулировать глубину нарезаемой резьбы.

На каждой полуплашке делают пазы и канавки. П а з ы с углом в 120° служат для закрепления полуплашек в клуче (такой же формы делаются направляющие в клуче), а к а н а в к и предназначены для образования режущих кромок и облегчения выхода стружки. Форму канавок лучше делать не с острыми углами, а слегка закругленными, тогда будет меньше случаев образования трещин при закалке плашек.

Изготавливать плашки можно из двух кусков стали марки У12, в которых применяют пазы по направляющим клуппа, затем обе половинки устанавливают в клупп с небольшой прокладкой и сверлят отверстие. Резьба в раздвижных плашках нарезается п л а ш е ч н ы м и м е т ч и к а м и, диаметр которых должен быть на две глубины резьбы больше диаметра того болта, для нарезания которого предназначены плашки. Это делается для того, чтобы нарезание происходило внутренними зубьями плашки.

Для облегчения процесса резания у плашек так же, как и у метчиков, делается к о н у с н а я з а б о р н а я ч а с т ь, которая зенкуется на 2—3 нитки с обеих сторон плашки. Наличие заборной части на обеих сторонах позволяет нарезать резьбу любой стороной плашки. При работе раздвижные плашки устанавливаются в направляющие клуппа и поджимаются одна к другой через сухарь упорным винтом.

Размеры раздвижных плашек и сухарей к ним установлены стандартом.

Обычно раздвижными плашками нарезают резьбу на стержнях диаметром от 5 до 52 мм.

Изготавливаются плашки комплектами по 4—5 пар в каждом. Толщина плашки берется из такого расчета, чтобы в ней поместилось не менее 7 ниток. Материалом для плашек служит углеродистая инструментальная сталь марки У10А и У12А или легированная сталь марки 9ХС, Х и ХГ.

После изготовления плашки закаливают на высокую твердость. Режущие кромки для получения чистой резьбы должны быть острыми без забоин.

Клупп. Для закрепления раздвижных плашек служат клуппы с косо́й рамкой (рис. 178,б). В рамке клуппа имеются направляющие с углом 120° , соответствующие пазам плашек.

Полуплашки поочередно вставляют в рамку клуппа, а в свободный промежуток между ними и упорным винтом, во избежание перекоса плашек, вкладывают с у х а р ь, имеющий пазы, одинаковые с пазами плашек. Такое устройство позволяет правильно центрировать плашки и удерживать их в горизонтальном положении во время работы. У п о р н ы й в и н т служит для сближения плашек и установки их на определенный диаметр.

Размеры клуппа с косо́й рамкой для раздвижных слесарных плашек приняты по стандарту.

Круглые плашки, называемые также *лерками*, бывают двух видов: цельные и разрезные. Круглые плашки отличаются от раздвижных призматических тем, что нарезают резьбу за один проход.

Цельные плашки (рис. 179,а) предназначаются для получения резьбы вполне определенного диаметра, обладают большой жесткостью и дают чистую резьбу, но быстро изнашиваются. Разрезные плашки (рис. 179,б) имеют разрез,

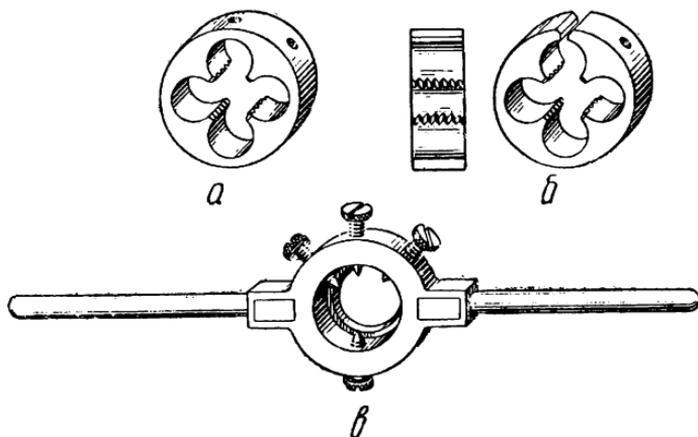


Рис. 179. Круглые плашки:
а—цельная; б—разрезная; в—клучп для круглых плашек.

позволяющий незначительно изменять диаметр резьбы (в пределах 0,1—0,25 мм), но пониженная жесткость в результате прореза дает резьбу с недостаточно точным профилем.

По наружному виду цельные плашки могут быть круглыми, квадратными, шестигранными и упорными. Последние применяются для нарезания резьбы в упор до какого-либо выступа детали. Упорные плашки имеют переднюю конусную часть с углом конуса в 100°. В настоящее время разрезные плашки стандартизованы для метрической, дюймовой и трубной резьбы.

При работе вручную круглые плашки устанавливаются в специальном клучпе (рис. 179,в). Рамка этого клучпа имеет форму круглых плашек, которые укрепляются в нем при помощи винтов с коническими концами, входящими в углубление на боковой поверхности плашек.

Винтовальные доски предназначены для нарезания вручную резьбы винтов диаметром до 6 мм (рис. 180).

Винтовальная доска отличается от остальных резьбо-нарезных инструментов тем, что ею можно нарезать резьбы различных диаметров. Этот инструмент представляет собой стальную пластинку из инструментальной стали с высверленными и нарезанными отверстиями; каждое из них служит для нарезания резьбы определенного диаметра. Каждое отверстие имеет две канавки, с помощью которых образуются режущие кромки. После окончательного изготовления винтовальную доску закаливают. В зависимости от количества отверстий, одной винтовальной доской можно

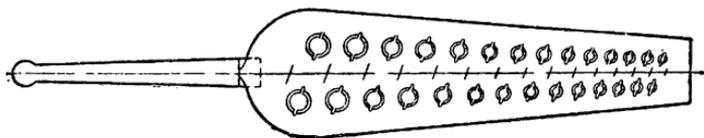


Рис. 180. Винтовальная доска для нарезания резьбы.

нарезать до 15 различных диаметров. Для удлинения срока службы винтовальной доски в ней делают по два нарезных отверстия одинакового диаметра. Если выйдет из строя одно отверстие, работают вторым.

Нарезание трубной резьбы. Внутреннюю резьбу на трубах нарезают метчиками, а наружную — клуппами.

Наиболее часто для нарезания наружной резьбы применяют трубный клупп с раздвижными плашками (рис. 181).

Трубный клупп отличается от слесарного тем, что в прорезы его обоймы входят четыре стальные гребенки 1. Повертыванием верхней ручки 2 можно сближать или раздвигать гребенки и благодаря этому пользоваться одним и тем же клуппом для нарезки труб различных диаметров. Трубный клупп снабжается направляющими 3, которые регулируются, так же как и плашки, нижней ручкой 4; этим обеспечивают правильное положение клуппа на трубе при нарезании резьбы.

Слесарные плашки, винтовальные доски и гребенки для трубного клуппа изготавливают из инструментальной углеродистой стали марки У12. Твердость плашек на рабочей части (2—3 мм от наружного диаметра резьбы) должна быть в пределах 57—60 единиц по Роквеллу (шка-

ла С). Наружный диаметр и торцы должны быть чисто отшлифованы или отполированы.

Прорез и стружечные отверстия должны быть чисто обработанными, гладкими, без заусенцев и других пороков, могущих задерживать стружки. Режущие кромки должны быть острыми, без завалов и задиров.

На торце плашки обычно наносят следующие обозначения: марку завода-изготовителя, номинальный диаметр и шаг резьбы, марку стали.

При приемке плашек проверяют их внешний вид, размеры, твердость и затем испытывают в работе.

Испытание плашек в работе заключается в следующем. Берут стержень из стали 40 (твердость 160—190 НВ) соответствующего диаметра и нарезают на нем резьбу (на длине не менее 30 диаметров резьбы плашек). При этом

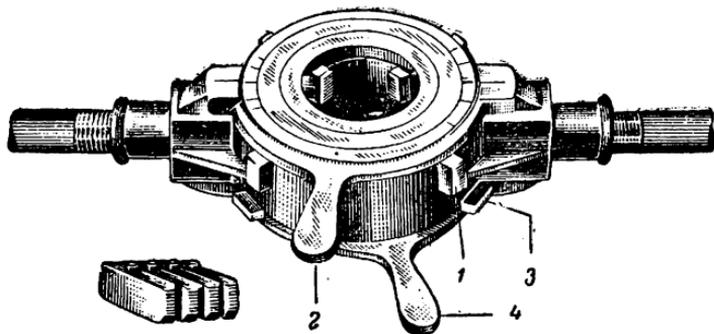


Рис. 181. Клупп для нарезания газовой резьбы на трубах: 1—гребенки; 2—верхняя ручка; 3—направляющие; 4—нижняя ручка.

плашки должны легко нарезать эту резьбу без срезанных или сорванных витков (нитек), поверхность резьбы должна быть чистой, без рисок и местных задиров материала.

Во время испытаний не должно быть изломов и выкрашивания плашек. На режущих кромках не должно быть местных замятин и других пороков. После всех испытаний плашки должны сохранять свои режущие свойства.

6. Приемы нарезания резьбы плашками

Процесс нарезания резьбы слесарными раздвижными плашками осуществляется следующим образом. Болт (заготовку) прочно закрепляют в тисках и смазывают маслом;

затем на него накладывают клупп с плашками, сжимают плашки так, чтобы они своей нарезкой несколько (на 0,2—0,4 мм) врезались в металл, и начинают вращать клупп в таком же порядке, как и вороток при работе метчиком, т. е. 1—2 оборота вправо и пол оборота влево.

Когда длина болта, подлежащая нарезке, будет пройдена плашками, их свертывают обратно на конец болта, затем несколько поджимают плашки винтом клуппа и проходят еще раз, и т. д. Полный профиль резьбы получается обычно за 3—4 прохода.

За первый проход плашками обычно срезают слой глубиной 0,4—0,5 мм, за второй — 0,3—0,4 мм, за третий — 0,1—0,2 мм и за последний — не более 0,1 мм.

В процессе нарезания резьбы плашками в обрабатываемом металле происходят такие же явления, что и при работе метчиком, то есть под действием осевого усилия плашек металл деформируется и диаметр резьбы несколько увеличивается, что особенно резко сказывается при нарезании резьбы в мягких и вязких металлах. В результате витки резьбы могут срываться.

Поэтому диаметр болта (заготовки под резьбу) надо брать на 0,2 глубины резьбы меньше наружного диаметра нарезаемой резьбы.

В таблице 35 приведены рекомендуемые диаметры стержней под резьбу, нарезаемую плашками.

Одно из главных условий правильной нарезки резьбы состоит в обеспечении захода плашек на нарезаемый стержень без перекоса, в противном случае резьба будет искажена, а зубцы плашки могут поломаться. Для этого необходимо верхний конец стержня закруглять или снимать фаску и прочно закреплять.

Чистота резьбы зависит от толщины срезаемой стружки: чем тоньше стружка, тем чище резьба. Поэтому при последних двух проходах надо снимать очень тонкий слой стружки (не более 0,1 мм). Кроме этого, чистота резьбы в значительной степени зависит от остроты лезвий на заборной части плашки. Чем острее эти лезвия, тем чище и точнее получается резьба.

При нарезании резьбы целыми плашками полный профиль резьбы получается с одного прохода. Чтобы получить чистую резьбу, необходимо иметь две целые плашки: первую изношенную (большого диаметра) как черновую,

**Диаметры стержней под резьбу при нарезании
резьбы плашками**

| Резьба метрическая | | | Резьба дюймовая | | Резьба трубная | |
|-----------------------------|---------------|------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|
| диаметр резьбы (в мм) | шаг (в мм) | диаметр стержня (в мм) | диаметр резьбы (в дюй- мах) | диаметр стержня (в мм) | диаметр резьбы (в дюй- мах) | диаметр стержня (в мм) |
| M 6 | 1,00 | 5,8 | 1/4 | 5,9—6,0 | T 1/8 | 9,4—9,5 |
| M 8 | 1,25 | 7,8—7,9 | 5/16 | 7,5—7,6 | T 1/4 | 12,7—13,0 |
| M 10 | 1,50 | 9,7—9,8 | 3/8 | 9,1—9,2 | T 3/8 | 16,2—16,5 |
| M 12 | 1,75 | 11,7—11,8 | 1/2 | 12,1—12,2 | T 1/2 | 20,7 |
| M 14 | 2,00 | 13,7—13,8 | 5/8 | 15,3—15,4 | T 5/8 | 22,4—22,7 |
| M 16 | 2,00 | 15,7—15,8 | 3/4 | 18,4—18,5 | T 3/4 | 25,9—26,2 |
| M 18 | 2,25 | 17,7—17,8 | 7/8 | 21,5—21,6 | T 7/8 | 29,7—30,0 |
| M 20 | 2,25 | 19,7—19,8 | 1 | 24,6—24,8 | T 1 | 32,7—33,0 |
| M 22 | 2,25 | 21,7—21,8 | 1 1/4 | 30,8—31,0 | T 1 1/8 | 37,3 |
| M 24 | 3,00 | 23,6—23,8 | 1 1/2 | 37,1—37,3 | T 1 3/8 | 43,7—44,1 |
| M 27 | 3,00 | 26,6—26,8 | | | T 1 1/2 | 47,1—47,5 |
| M 30 | 3,50 | 29,6—29,7 | | | | |
| M 35 | 4,00 | 35,6—35,8 | | | | |
| M 42 | 4,50 | 41,5—41,7 | | | | |
| M 48 | 5,00 | 47,5—47,7 | | | | |
| M 52 | 5,00 | 51,6—51,8 | | | | |
| M 60 | 5,50 | 59,5—59,7 | | | | |
| M 64 | 6,00 | 63,5—63,7 | | | | |
| M 68 | 6,00 | 67,5—67,7 | | | | |

а вторую — нормального диаметра как чистовую для получения окончательных размеров резьбы. Разница в диаметре резьбы плашек черновой и чистовой должна составлять 0,2—0,3 глубины резьбы.

Охлаждение и смазка в процессе нарезания резьбы плашками применяются те же, что и при нарезании резьбы метчиками.

Заточка режущих кромок плашек производится на специальных заточных станках мелкими наждачными кругами диаметром от 4 мм с внутренним отверстием в 2—3 мм и длиной 6—15 мм. Наждачные круги закрепляют на стальной оправке гайкой или ставят на цемент. Число оборотов наждачного круга при заточке должно быть не менее 10 000 в минуту.

Чем чаще производится заточка плашек, тем легче режут они и тем чище и точнее получается резьба.

Х р а н е н и е м е т ч и к о в и п л а ш е к. Аккуратное хранение резьбонарезных инструментов удлиняет срок их службы.

Основные правила хранения метчиков и плашек и ухода за ними сводятся к следующему:

1) метчики и плашки после работы ими необходимо протереть чистой сухой тряпкой и смазать тонким слоем машинного масла;

2) метчики следует хранить комплектами в деревянных брусках в специально высверленных для этой цели отверстиях (гнездах), а плашки — в твердых коробках (футлярах);

3) тщательно следить за режущей поверхностью метчиков и плашек с тем, чтобы при малейшем затуплении своевременно произвести заточку;

4) воротки и клуппы хранить в отдельных пирамидах.

7. Механизация нарезания резьбы

Нарезание резьбы метчиками ручным способом с помощью воротка часто заменяется механизированным с использованием для этой цели сверлильных станков, ручных дрелей и электрических машинок. Нарезание резьбы в отличие от сверления отверстий должно производиться на малых оборотах; применяемые приспособления должны иметь обратный ход. Работать при механизированной нарезке надлежит очень внимательно и осторожно, особенно с ручной и электрической дрелью.

Ручными дрелями нарезают резьбу диаметром до 6 мм, при этом производительность по сравнению с ручной работой воротком увеличивается в 3 раза.

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы

1. Как образуется винтовая линия?
2. Перечислите основные элементы резьбы.
3. Какая разница между метрической, дюймовой и трубной резьбами?
4. Какие инструменты служат для нарезания внутренней резьбы?
5. Из каких элементов состоит метчик?
6. Какая разница между конической и цилиндрической конструкцией метчиков?
7. Из каких метчиков состоит комплект и чем они отличаются друг от друга?
8. Как выбирается размер отверстия под резьбу?

9. Какие инструменты служат для нарезания наружной резьбы и их конструктивные различия?
10. Как выбрать диаметр болта (заготовки) под резьбу?
11. Чем отличается работа раздвижных плашек от работы цельных плашек?
12. Как устроена винтовальная доска?
13. Какими основными правилами надо придерживаться при нарезании резьбы?
14. Какие смазывающие и охлаждающие жидкости применяют при нарезании резьбы?
15. Зачем производят обратное вращение метчика и плашки при нарезании резьбы?
16. В чем состоят основные правила хранения резьбонарезных инструментов?

Глава восемнадцатая

ШАБРОВКА ИЗДЕЛИЙ

Шабровкой, или шабрением, называется операция обработки поверхности изделия путем снятия (соскабливания) очень тонкого слоя металла специальным инструментом—шабером.

Применяется шабровка для окончательной доводки при изготовлении точных деталей, например вкладышей подшипников трактора, направляющих станин и суппортов металлорежущих станков и т. п.

1. Инструменты для шабровки

Режущим инструментом при шабровке служит шабер, а поверочным — плита.

Шаберы подразделяются по форме режущего наконечника на плоские, трехгранные и фасонные; по числу режущих концов — на односторонние и двусторонние. Односторонние шаберы, подобно напильникам, снабжаются ручками; двусторонние ручек не имеют.

Материалом для изготовления шаберов служит высокоуглеродистая инструментальная сталь марки У10—У12. Режущий конец шабера подвергается термической обработке на высокую твердость — закалка без отпуска.

Плоские шаберы (рис. 182) применяются для обработки плоских поверхностей и по форме режущих концов подразделяются на прямые и с отогнутым вниз концом. **Прямые шаберы** применяют для шабровки простых плоскостей, а шаберы **с отогнутым**

к о н ц о м — для шабровки пазов, канавок и смежных плоскостей, образующих углы.

Длина плоских односторонних шаберов 150—300 мм, двусторонних 250—400 мм; ширина 5—30 мм, толщина лезвия 3—4 мм.

Угол заострения плоских шаберов равен 90° . Если угол заострения сделать острым, то в процессе шабровки шабер будет слишком глубоко врезаться в металл и оставлять местные углубления. Иногда, для грубой шабровки,

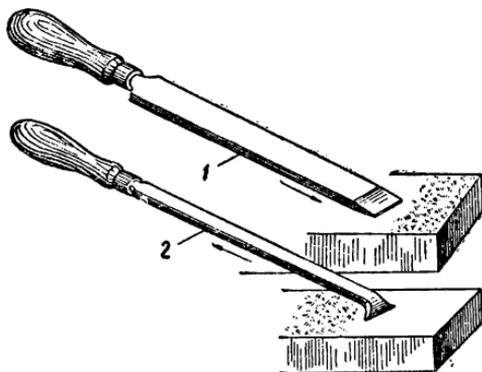


Рис. 182. Плоские односторонние шаберы:
1—прямой; 2—с отогнутым концом.

угол заострения шабера делают равным $75-80^\circ$. Изготавливаются плоские шаберы из полосовой инструментальной стали или из старого, изношенного плоского напильника.

Трехгранные шаберы (рис. 183,а) применяют для шабровки вогнутых и цилиндрических поверхностей. Длина трехгранного шабера — от 75 до 150 мм. В его гранях часто выбирают желобки для облегчения заточки плоскостей шабера.

Изготавливают трехгранные шаберы из старого изношенного трехгранного напильника; для этого на наждачном круге или точиле стачивают насечку и делают острые режущие кромки, не изменяя профиля напильника.

Фасонные шаберы (рис. 183,б) представляют собой набор твердых стальных пластинок различной формы и толщины, которые насаживают на металлическую державку с деревянной ручкой и закрепляют гайкой. Применяют фасонные шаберы для шабровки пазов, ка-

напок, желобков и стенок различных фасонных поверхностей. Поэтому и форма этих пластинок соответствует форме поверхности, подлежащей шабровке.

За последнее время по предложениям новаторов производства начали применяться вместо цельных вставные шаберы.



Рис. 183. Трехгранные и фасонные шаберы:
а—трехгранные; б—фасонные.

Вставной шабер представляет собой стальную пластинку размером $60 \times 25 \times 3$ мм, вставленную в прорезь специальной державки и закрепленную в ней винтом. Режущая кромка пластинки слегка закруглена для того, чтобы шабер не врезался в обрабатываемую поверхность.

Вставные шаберы дешевы в изготовлении и удобны в работе. Слесарь, располагающий несколькими заранее заправленными вставными пластинками, повышает производительность труда при шабровке на 20—30%.

2. Заточка и доводка шаберов

Заточка режущих кромок шабера производится на наждачном круге или песчаном точиле. При заточке на песчаном точиле получается более

гладкая поверхность режущих граней шабера. Сначала затачивают боковые грани, затем торцовую поверхность и только потом приступают к доводке.

Заточку надо производить так, чтобы шабер располагался перпендикулярно к боковой поверхности круга или точила, тогда в результате заточки штрихи от зерен точила будут направлены поперечно к длине лезвия. Давление на шабер при заточке должно быть незначительным, в противном случае шабер сильно нагреется и произойдет отпуск металла. Поэтому при заточке рекомендуется охлаждать шабер.

Д о в о д к а, или п р а в к а ша б е р а производится после заточки, на точильных брусках-оселках и кругах зернистостью от 80 и выше, покрытых тонким слоем машинного масла. Хорошие результаты дает доводка шаберов на чугунной плитке, покрытой мелким наждачным порошком, смоченным машинным маслом. Шабер при доводке на оселке ставится в строго вертикальное положение. Сначала доводят режущую торцовую грань, а затем боковые грани. Такой порядок доводки шабера применяют для того, чтобы получить лезвие наиболее острым и чтобы на нем не оставалось завалов от доводки торцовой грани.

Двигать шабер во время доводки надо довольно быстро, делая около 60 движений в минуту; при медленном движении шабера получаются закругленные режущие кромки.

Доводку, или правку шабера необходимо производить через 1,5—2 часа работы, а через 4—5 таких правок требуется снова заточить шабер.

3. Техника шабровки

Подготовка поверхности. Поверхность изделия, предназначенная для шабровки, не должна иметь выступов (бугров), так как их очень трудно и долго приходится выводить шабером.

П р и п у с к на ша б р о в к у должен быть в пределах 0,1—0,4 мм, в зависимости от длины и ширины шабруемой поверхности.

Чем длиннее и шире поверхность, подлежащая шабровке, тем больше и припуск. Если плоскость имеет большие неровности, ее надо предварительно обработать

на строгальном или шлифовальном станке или опилить напильником.

После механической обработки с подготовленной к шабровке поверхности снимают тупоносим личным напильником небольшие бугорки, которые образуются во время механической обработки. Бугорки снимают напильником, делая круговые штрихи.

Шабровка плоскостей производится следующим образом. Рабочую поверхность поперочной плиты протирают тряпкой и покрывают тонким слоем краски (сурик или сажа), разведенной в масле. Эти краски берут в порошок и смешивают с машинным маслом в достаточно густую массу. Краску наносят на поверхность плиты мазком, сделанным из холщевой тряпки, свернутой в трубочку. Краску на плиту кладут ровным и тонким слоем, потому что только при этом условии получится правильная проверка шабруемой плоскости детали. При первой грубой шабровке этот слой может быть толще, а при последних операциях он должен быть весьма тонким, в виде легкого налета.



Рис. 184. Положение шабера и работающего при шабровке.

Затем с поверхности детали волосяными щетками или чистой тряпкой удаляют стружки и грязь; деталь (при небольших размерах) осторожно кладут шабруемой поверхностью на поперочную плиту и медленно перемещают ее круговыми движениями. После 2—3 круговых движений детали по плите или плиты по шабруемой поверхности деталь или плиту осторожно снимают.

Окрашенные пятна на пришабриваемой плоскости указывают на приподнятые участки металла, которые и подлежат удалению шабровкой. В процессе шабровки шабер удерживают за рукоятку правой рукой, а левой нажимают на него (рис. 184).

Легкие изделия при шабровке устанавливают на верстаке, более тяжелые — на специальных козлах, а очень

тяжелые и сложные изделия шабруют на месте их установки.

Шабер по отношению к обрабатываемой плоскости устанавливается под углом $25-30^\circ$. Таким образом, угол резания шабера будет равен $30+90=120^\circ$. Следовательно, шабровка производится инструментом с весьма большим углом резания, то есть стружка снимается методом скобления.

При работе плоским прямым шабером рабочим ходом является движение вперед — от работающего, при работе плоским шабером с отогнутым вниз концом — движение назад, при работе трехгранным шабером — боковые движения.

В конце каждого рабочего хода шабер должен отделяться от шабруемой поверхности, так как только при этом условии удастся получить гладкую и точную поверхность. Если же шабер будет оставаться при холостом ходе под стружкой, не отделяясь от плоскости, то на шабруемой плоскости останутся уступы, заусенцы и неровная поверхность.

Длина рабочего хода шабера в начале работы, когда соскабливаются большие пятна, равна $15-20$ мм, а затем, по мере выравнивания поверхности, уменьшается до $3-5$ мм. Направление рабочего хода шабера каждый раз изменяется так, чтобы получаемые штрихи пересекались между собой примерно под углом $45-60^\circ$.

Шабровка выступающих участков металла продолжается до тех пор, пока вся шабруемая поверхность покроется равномерно чередующимися пятнами краски и чистыми участками.



Рис. 185. Проверка точности шабровки.

Проверка точности шабровки (рис. 185) производится по количеству пятен, полученных на площади размером 25×25 мм. В соединениях, где требуется плотное прилегание сопрягаемых поверхностей, на указанной площади должно быть не менее 3 пятен, а в герметичных соединениях — не менее 8 пятен.

Для определения количества пятен на шабруемой поверхности применяют специальную контрольную рамку.

Шабровка кривых поверхностей (например, вкладыша подшипника). Процесс шабровки состоит в следующем: сначала готовят точно по размеру шейку вала и по ней подгоняют вкладыш подшипника; на шейку вала, с которым должен сопрягаться вкладыш, наносят тонкий ровный слой краски; затем накладывают вкладыш и с легким нажимом поворачивают его вокруг шейки вала, после

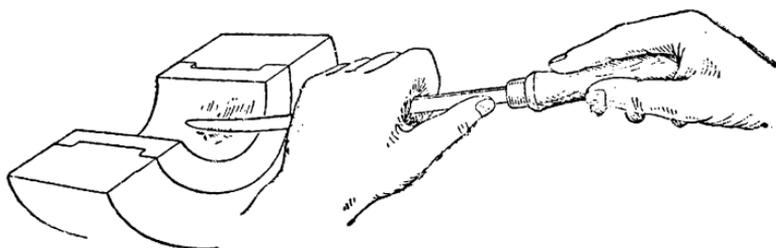


Рис. 186. Шабровка вкладыша подшипника.

чего снимают, закрепляют в тисках и производят шабровку окрашенных участков вкладыша трехгранным шабером (рис. 186). Операцию шабровки повторяют до получения требуемой точности.

Механизация шабровки. Шабровка — весьма трудоемкая операция, выполняемая обычно слесарями высокой квалификации; поэтому ее всемерно стараются механизировать, либо заменить другими операциями, дающими больший эффект при меньшей затрате труда.

Для шабровки плоских поверхностей применяют механизированные шаберы, получающие возвратно-поступательное движение посредством рычажно-шатунного или кривошипного механизма от привода электромотора.

Слесарь при работе с механизированными приспособлениями производит те же движения, что и при ручной шабровке, то есть удерживает правой рукой головку приспособления, в которой закреплен шабер, а левой — прижимает шабер к шабруемой поверхности (рабочий ход) и поднимает его при холостом ходе.

Следовательно, при механизированной шабровке рабочий не затрачивает усилий на резание металла, что облегчает труд и повышает его производительность.

За последнее время в практике передовиков при ремонте и сборке машин все чаще применяют всевозможные приспособления для замены шабровки более легкими и производительными операциями — шлифованием и развёртыванием.

4. Виды брака при шабровке

Брак при шабровке изделий бывает двух видов:

- 1) на шабруемых поверхностях остаются глубокие царапины, заусенцы и шероховатые поверхности;
- 2) точность шабруемой поверхности оказывается очень низкой, то есть на ней остаются бугры и впадины.

Г л у б о к и е ц а р а п и н ы получают при сильном надавливании на шабер и при снятии им толстого слоя металла. Чтобы избежать их, необходимо хорошо подготовить поверхность к шабровке, чтобы при проверке просветы были не больше 0,01—0,02 мм; каждый раз надо снимать шабером стружку небольшой толщины.

Ш е р о х о в а т о с т ь поверхности получается при неправильном резании шабером, когда он при снятии стружки не отделяется от плоскости изделия, а остается под стружкой. Этого недостатка можно избежать, если отделять шабер от изделия в конце рабочего хода. Кроме того, шероховатость вызывается неправильной и небрежной заточкой лезвия шабера, после которой оно имеет зазубрины и борозды. Острое, ровное и без зазубрин лезвие шабера дает гладкую, блестящую и ровную поверхность.

Н е т о ч н о с т ь п о в е р х н о с т и получается при пользовании неточным поверочным инструментом (плиты, линейки), неправильном движении изделия при притирке его по поверочному инструменту, неправильном движении инструмента по обрабатываемому изделию, при оставлении слишком большого припуска на шабровку. Во избежание брака по перечисленным причинам следует проверять точность поверочного инструмента, соблюдать чистоту поверхности инструмента и изделия и правильно передвигать изделие по плите при притирке на краску.

Уход за поверочными плитами и линейками в процессе шабровки должен быть особо тщательным, так как от состояния этого инструмента зависит качество и точность шабровки. Так, в результате притирки изделий на

плите последняя сильно и неравномерно изнашивается и терит точность. Износ плиты увеличивается, если небольшие по размеру изделия притирают лишь на середине плиты. Для равномерного изнашивания плиты притирку следует производить по всей поверхности.

Накладывая изделия на плиту и снимать их с нее надо возможно осторожнее, стараясь не помять и не поцарапать ее каким-либо выступающим углом детали.

По окончании работы плиту надо насухо вытереть тряпкой, смазать тонким слоем масла и накрыть деревянной крышкой (щитом). Во избежание коррозии поверочную плиту рекомендуется хранить в ящике, обитом внутри войлоком, задерживающим доступ воздуха.

Одинаковые по размерам плиты следует хранить парно, накладывая их рабочими поверхностями одну на другую.

На рабочую поверхность поверочных плит и линеек категорически запрещается класть молотки, напильники, шаберы и другие твердые предметы с острыми углами, так как все они портят поверхность плиты, от чего точность шабровки уменьшается.

Контрольные вопросы

1. Для чего и в каких случаях применяются операции шабровки и в чем их особенность?
2. Какие режущие инструменты применяют при шабровке?
3. Как производится заточка и доводка шаберов?
4. В чем заключается подготовка поверхности под шабровку?
5. Как производится шабровка плоскостей?
6. Как надо шабрить вкладыш подшипника?
7. Как определяется точность шабровки?
8. От чего зависит точность шабровки?
9. Каковы правила ухода за поверочными плитами и линейками?

Глава девятнадцатая

ПРИТИРКА ИЗДЕЛИЙ

1. Понятие о притирке

Притиркой называется чистовая отделочная обработка поверхностей металлических деталей при помощи абразивных порошков и паст.

Известно, что на механически обработанной поверхности остаются риски (гребешки). В процессе притирки

они должны быть удалены. Острые грани зерен абразивного материала, работая как резцы, срезают верхушки гребешков и тем самым делают притираемую поверхность чистой и матовой.

Применяется притирка при ремонте и сборке машин в случаях, когда требуется получить плотное или герметическое соединение сопрягаемых деталей. Притиркой получают соединения, непроницаемые для жидкостей и газов (например, притирка кранов, клапанов к их гнездам), а также исправляют незначительные деформации, происшедшие при термической обработке, например притирка зубьев шестерен.

Поверхность под притирку должна быть тщательно подготовлена.

Припуск на притирку оставляют не более 0,01—0,02 мм; большие припуски значительно удлиняют процесс притирки.

Притираемые поверхности могут иметь различную форму: плоскую, цилиндрическую, коническую или фасонную.

Существуют два метода притирки:

а) получение точных поверхностей изделий посредством инструмента — **п р и т и р а**, в поверхность которого вдавливается абразивный материал;

б) получение точности в сопрягаемых между собой деталях притиркой их непосредственно друг к другу с помощью абразивного материала.

По первому методу притирают несопрягаемые между собой поверхности, например плитки, шаблоны, калибры и некоторые точные детали машин на машиностроительных заводах.

По второму методу притирают сопрягаемые между собой поверхности, например краны и клапаны к своим седлам и т. п.

Операция притирки по первому методу выполняется двумя способами:

а) на подвижном, большей частью вращающемся притире, причем изделие остается неподвижным;

б) на неподвижном притире, но которому перемещают обрабатываемое изделие.

В первом случае притиры применяют в виде дисков, стержней и колец, а во втором — в виде плит.

2. Материалы и инструменты, применяемые в процессе притирки

Абразивные материалы применяют при притирке в виде порошков или паст.

К порошкообразным абразивам относятся крокус, окись хрома, наждак, корунд, карборунд и толченное стекло с зернистостью 80—200.

Для притирки стальных деталей обычно применяются корундовые и наждачные порошки, а для чугуна и бронзы — наждачный порошок и толченное стекло.

Процесс притирки сухими порошками мало производителен, так как окисленная пленка на притираемой поверхности образуется довольно медленно. Поэтому притирку следует вести абразивными порошками, смоченными какой-либо жидкостью, окисляющей поверхность металла.

В качестве смазывающих жидкостей для притирки чугуна применяется керосин, для стали — машинное масло, а для медных сплавов — смесь машинного масла с животным жиром.

Пасты. При притирке обычно применяют пасты, состоящие из абразивного порошка, жидкости, сильно окисляющей поверхность металла, и связывающего материала.

В настоящее время наибольшее применение имеют пасты, разработанные и составленные Государственным оптическим институтом, которые и принято называть *пасты ГОИ*. Их выпускают в виде прессованных палочек. По сравнению с порошкообразными абразивами эти пасты увеличивают производительность процесса притирки в десятки раз, а износостойчивость деталей — на 40%.

Пасты ГОИ применяют для притирки любых металлов, твердых и мягких. По своему составу и притирочной способности пасты выпускают трех сортов (табл. 36).

Притирочная (шлифующая) способность пасты определяется толщиной слоя металла в микронах, снимаемого пастой при определенных условиях, и зависит главным образом от величины зерен абразива. Определяется это следующим образом: стальная закаленная и предварительно прошлифованная и точно замеренная микрометром пластинка размером 35 × 9 мм притирается вручную

| Наименование | Состав пасты (в %) при притирке | | |
|---|------------------------------------|-------------------|--------------------|
| | грубой | средней | тонкой |
| Оксид хрома (прокаленный) | 81 | 76 | 74,0 |
| Стеарин | 10 | 10 | 10,0 |
| Расщепленный жир | 5 | 10 | 10,0 |
| Керосин | 2 | 2 | 2,0 |
| Силикагель (кремнезем) | 2 | 2 | 1,8 |
| Олеиновая кислота | — | — | 2 |
| Сода двууглекислая | — | — | 0,2 |
| Притирочная способность (в микро- ронах) | 40—17 | 16—8 | 7—1 |
| Цвет пасты | Темнозеле- ный, почти черный | Темно- зеленый | Светло- зеленый |
| Размер кусков пасты: | | | |
| диаметр (в мм) | 35 | 25 | 20 |
| высота » » | 50 | 50 | 50 |

на чугунной плите размером 400×400 мм, поверхность которой натерта пастой. Производят (при среднем нажиме) 100 движений стальной пластинкой по поверхности плиты, что составит путь, равный 40 м. Затем измеряют толщину этой пластинки; если чугунная плита была натерта грубой пастой, то слой металла должен быть снят толщиной от 40 до 17 микрон, средней пастой — от 16 до 8 микрон.

Таким образом, в процессе притирки абразивным материалом срезается слой металла и тем самым в случае применения грубой и средней пасты производится доводка детали до весьма точных размеров.

Притиры представляют собой инструменты, применяемые для притирки поверхностей деталей. Форма притира должна соответствовать конфигурации притираемой поверхности. Материалом для изготовления притиров служат: мягкий мелкозернистый чугун, медь, латунь, бронза, свинец, стекло, фибра и твердые породы дерева (клен, дуб и т. п.). В рабочую поверхность притира вдавливаются (шаржируются) абразивный порошок или пасты. Шаржирование абразива в притир производят двумя способами: до начала процесса притирки или непосредственно в процессе притирки.

Шаржирование до начала притирки состоит в том, что на плоский притир насыпают очень тонкий и ровный слой абразивного порошка или наносят слой пасты, а затем сильно вдавливают его стальным бруском или катающимся роликом.

Для круглых притиров берут твердую стальную плиту, насыпают на нее тонкий и ровный слой абразивного порошка или наносят слой пасты и по ней катают ролик, прижимая его настолько сильно, чтобы абразивный материал вдавился в притир.

При шаржировании следует обращать внимание на то, чтобы поверхность притира была равномерно покрыта абразивным материалом и чтобы последний был с одинаковой силой вдавлен в притир.

Таким образом, шаржированная поверхность притира состоит из большого количества выступающих мелких острых зерен абразива с режущими ребрами, поэтому притир можно назвать многолезцовым режущим инструментом.

Шаржирование в процессе притирки производится следующим образом: притираемую поверхность изделия покрывают равномерным слоем абразивного порошка или пасты и начинают притирку. Во время притирки абразив вдавливается в притир.

Этот способ дает меньшую точность по сравнению с предыдущим, так как трудно вдавить в притир совершенно ровный слой абразивного порошка.

Выбор материала для притира. Чем тверже абразивный порошок, тем тверже берется материал для притира.

Притиры, изготовленные из мягкого материала (медь, свинец и др.), лучше всего удерживают крупные зерна абразива, а из твердого материала (чугун) — мелкие зерна. Поэтому для мягких притиров в качестве абразивов применяют наждак, корунд, карборунд, а для твердых притиров — крокус, окись хрома, пасты ГОИ. В качестве притиров для паст ГОИ могут служить оптическое стекло «Пирекс» или зеркальное стекло толщиной 30—40 мм.

Для твердых материалов следует применять более твердые притиры, так как мягкие будут при этом быстро изнашиваться. Более твердые притиры следует употреблять также при предварительной притирке, когда снимается относительно большой слой металла.

Приготовленным притиром надо работать до полного его затупления. Во время притирки добавлять на него абразивный материал не рекомендуется, так как последний, будучи неполностью вдавлен в притир и, находясь в свободном состоянии, будет снижать точность работы.

Притиры требуют постоянного ухода. Надо следить за тем, чтобы поверхности их не забивались и не покрывались грязью. В процессе работы поверхности притиров изнашиваются и теряют свою правильную форму, поэтому они должны регулярно проверяться. Для равномерного износа притира работать надо всей его поверхностью. Изношенные притиры восстанавливают точной строжкой, обточкой.

3. Практика притирки

На приготовленный соответствующим образом притир накладывают изделие и с легким нажимом передвигают его. Можно делать наоборот: накладывать и передвигать притир по поверхности изделия. В обоих случаях абразивный материал, вдавленный в притир, снимает с изделия очень тонкий слой металла.

Для уяснения рассмотрим примеры притирки несопрягаемых и сопрягаемых поверхностей деталей.

Притирка несопрягаемых поверхностей производится на притирочных плитах, форму и размер которых выбирают в зависимости от формы и размеров обрабатываемой детали.

Притирочная плита для предварительной притирки изделий часто снабжается продольными и поперечными канавками шириной и глубиной 1—2 мм, расположенными на расстоянии 15—20 мм друг от друга. Они предназначены для сбора снимаемой стружки металла и выпадающих из поверхности плиты зерен абразива. Плиты, предназначенные для окончательной притирки, канавок не имеют.

Тонкие изделия (шаблоны, плитки, угольники, линейки) притирают с помощью стальных или чугунных призм, к которым прикладывают притираемое изделие, перемещая его по плите. Такие призмы служат в качестве направляющих, так как без них изделие трудно удержать в вертикальном положении, и оно может перекосяться.

Притирка поршневых колец. При ремонте тракторных двигателей часто приходится притирать поршневые кольца

по канавке поршня. Если поршневое кольцо значительно шире канавки, то его сначала спиливают напильником, а затем притирают.

Притирку можно производить на плоской притирочной (чугунной) плите, покрытой наждачным порошком или на правильно выстроганной деревянной доске, на поверхности которой закрепляется лист мелкой наждачной бумаги (шкурки), начиная с № 0, затем № 00, потом № 000 и наконец № 0000, которые соответствуют зернистости 150, 180, 220, 250.

В процессе притирки (рис. 187) давление руки на кольцо должно быть небольшим, но равномерным, чтобы снять с него одинаковый по всей окружности слой металла. Двигать кольцо надо по всей плите круговыми линиями.

Кольцо после притирки промывают бензином и проверяют по соответствующей канавке поршня.

Кольцо, правильно притертое, должно свободно входить в канавку, не имея при этом люфта.

Зазор между стенками канавки поршня и кольцом находится в пределах 0,06—0,08 мм.

Большин зазор не допускается, потому что масло может попасть за кольцо, в камеру сгорания, и образовать там продный для работы двигателя нагар.

Меньший зазор не допускается потому, что кольцо при тепловом расширении может быть зажато в канавке поршня и выйти из строя.

Верхнее поршневое кольцо притирают с минимальным зазором (не более 0,02 мм) с тем, чтобы предупредить возможность прорыва газов, которые могут сжечь масло на стенках цилиндра и поршня и тем самым вызвать заедания и задиры в цилиндре двигателя.

После окончательной подгонки кольца по канавке его необходимо маркировать, чтобы при сборке не перепутать его с другими кольцами.

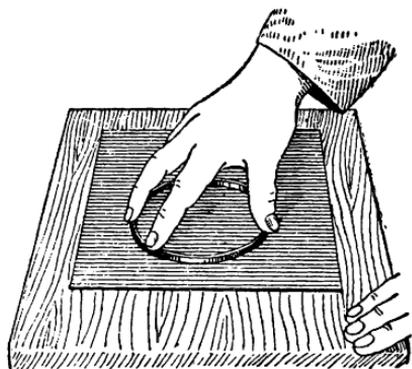


Рис. 187. Притирка поршневого кольца.

Притирка сопрягаемых поверхностей производится при помощи абразивных материалов без применения каких-либо притиров. Для пояснения рассмотрим два примера притирки сопрягаемых поверхностей — клапанов и кранов.

Притирка клапанов к их гнездам производится после тщательной обработки конусной поверхности грибка клапана обточкой и шлифовкой и обработки гнезда развертыванием и шлифовкой. В качестве абразивного материала в процессе притирки клапанов автомобильных и тракторных двигателей чаще всего употребляются пасты ГОИ.

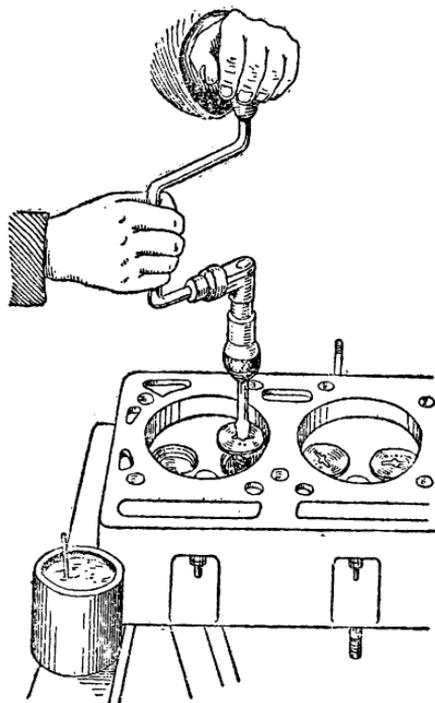


Рис. 188. Притирка клапанов.

Притирка клапанов на автомобильных и тракторных заводах производится на высокопроизводительных станках-автоматах. В условиях ремонтных мастерских клапаны часто притирают вручную с помощью специальной дрели или коловорота.

Рассмотрим прием ручной притирки клапана тракторного двигателя.

На подготовленные к притирке поверхности клапана и гнезда наносят тонкий слой пасты. Клапан ставят на место и возвратно-вращательным движением притирают к гнезду. При таком вращении застрявшее в металле зерно абразива обратным движением сдвигается с места, чем предупреждается образование круговых рисок на притираемых поверхностях. Возратно-вращательное движение клапана при ручной притирке можно осуществлять специальной дрелью или коловоротом (рис. 188).

Вращать клапан в процессе притирки в круговую не-
лия. Чтобы получить правильно притертую поверхность,
клапан надо вращать попеременно в одну сторону на
 $\frac{1}{4}$ оборота и обратно на $\frac{2}{3}$ оборота. При перемене вра-
щения во время притирки необходимо слегка приподни-
мать клапан так, чтобы поверхности гнезда и клапана
ни соприкасались. Для этого под головку клапана подкла-
дывают слабую пружину.

Притирка производится до тех пор, пока на окружности
тарелки клапана и гнезда не появится матовая сплошная
полоска шириной 2—3 мм. Получение такой полоски слу-
жит показателем окончания притирки.

Притирать следует каждый клапан к своему гнезду,
ни в коем случае не путая их. Для этой цели сразу же при
разборке двигателя надо метить клапаны.

После окончания притирки с абразивом притирают кла-
пан с маслом или керосином, отчего поверхность полу-
чается полированной в виде кольца. Это кольцо может быть
образовано не одной сплошной лентой, а несколькими
концентрическими непрерывными линиями.

Проверка качества притирки. Хо-
рошо притертый клапан должен при опускании в гнездо
слегка от него отскакивать. Если он садится в гнездо с глу-
хим звуком, это служит признаком неудовлетворительной
притирки или кривизны стержня.

Чтобы проверить плотность притирки клапана, на его
притертой поверхности делают карандашом черточки на
расстоянии 10—15 мм друг от друга, затем вставляют кла-
пан в гнездо и, повернув его на $\frac{1}{4}$ оборота, смотрят, как
стерлись черточки карандаша: если все они исчезли, при-
тирку считают удовлетворительной.

Лучший способ проверки качества притирки состоит
в том, что на головку клапана, вставленного в гнездо, на-
ливают немного керосина и следят за его утечкой не-
сколько минут.

При плотном прилегании клапана к гнезду керосин не
проходит через соединение. Если клапан пропускает керо-
син, притирка считается неудовлетворительной и должна
быть продолжена.

После окончания притирки гнезда и клапаны должны
быть тщательно очищены от абразивных материалов, так
как в противном случае оставшийся на гнездах или

клапанах абразив может попасть в цилиндры двигателя и послужить причиной быстрого их износа.

Притирка кранов производится по принципу притирки пробок к соответствующим им отверстиям (рис. 189).

Абразивный материал (для стальных изделий — наждак или корунд, а для бронзы — мелкоистолченное стекло в смеси с машинным маслом) наносят равномерным тонким слоем на пробку крана. Затем пробку вставляют в отверстие и поворачивают то в одну, то в другую сторону.

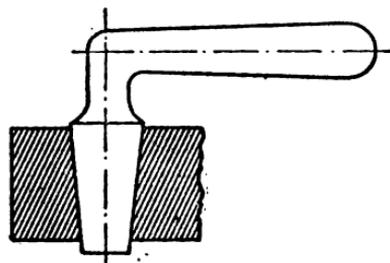


Рис. 189. Притирка крана.

При поворачивании вправо на пробку слегка нажимают, а при повороте влево — ее приподнимают кверху. Чтобы притирка во всех точках поверхности была одинаковой, повороты вправо надо делать несколько большими, чем повороты влево, тогда пробка будет медленно вращаться в своем гнезде.

Контроль качества притирки производят следующим образом: насухо вытирают пробку и отверстия тряпкой, затем проводят мелом продольную черту, вводят пробку в отверстие и вращают вправо и влево.

Если при осмотре окажется, что меловая черта стерлась равномерно по всей длине пробки, значит притирка выполнена хорошо; если же мел будет стерт частично, это указывает на неудовлетворительную притирку.

Механизированная притирка. Ручная притирка представляет собой тяжелую и малопродуктивную операцию, поэтому ее стремятся, по возможности, заменить механизированной на специальных притирочных станках или использовать механизированные ручные дрели и другие специальные приспособления.

Например, слесари-передовики гг. Чистяков и Румянцев предложили для механизации притирки седел и колец клапанов компрессоров специальное приспособление с использованием пневматической дрели.

Приспособление для притирки клапанов к седлам автомобильных и тракторных двигателей должно обеспечить возвратное движение на $120\text{--}150^\circ$ в одну и другую сто-

рону, а для притирки колец к гильзе цилиндров—кроме того, и возвратно-поступательное движение.

Недостаточная чистота притертой поверхности получается, если взят слишком крупнозернистый абразив или неподходящая смазка.

Неправильная форма изделия может получиться, если применится притир неправильной формы. Так как притиры довольно быстро изнашиваются, то они и придают изделию неправильную форму.

Неточность размеров изделия получается от неправильной установки притира и нагревания изделия в процессе притирки.

Для того чтобы избежать перечисленных недостатков, надо применять возможно более точные поверхности притиров, правильно устанавливая их, точно устанавливая изделие по притиру, не перекашивать и равномерно нажимать на изделие.

При притирке плоскостей под прямой угол надо применять направляющие бруски.

Необходимо избегать нагревания изделия при притире выше 50°. Измерение детали следует производить после охлаждения ее до 20°.

Контрольные вопросы

1. В каких случаях применяется операция притирки?
2. Какой материал служит в качестве режущего инструмента при притирке?
3. Из какого материала изготавливаются притиры?
4. Какие абразивные материалы применяют для притирки?
5. Что такое шаржирование поверхности?
6. Чем отличается притирка сопрягаемых поверхностей от притирки несопрягаемых поверхностей?
7. Как производится притирка поршневых колец и клапанов тракторного двигателя?

Глава двадцатая

ЖЕСТЯНИЦКИЕ РАБОТЫ

При ремонте машин слесарю часто приходится изготавливать изделия из листового материала, проволоки и труб.

Работы, связанные с изготовлением или ремонтом изделий из листового материала (ведро, воронка, бак, маслянка), проволоки (заклепки, пружины, крючки, замки) и труб, относятся к *жестяницким работам*.

При жестяницких работах обычно применяют следующие материалы: белую жечь, оцинкованное, кровельное и декапированное железо, медные, латунные и алюминиевые листы толщиной 0,5—1,5 мм; проволоку стальную диаметром 1—5 мм; заклепки медные, алюминиевые и железные диаметром 1—8 мм; трубы стальные, алюминиевые, латунные и медные диаметром 5—15 мм.

1. Инструменты и оборудование

При выполнении жестяницких работ, кроме обычных слесарных инструментов и приспособлений, применяют специальные инструменты, к которым относятся стальные

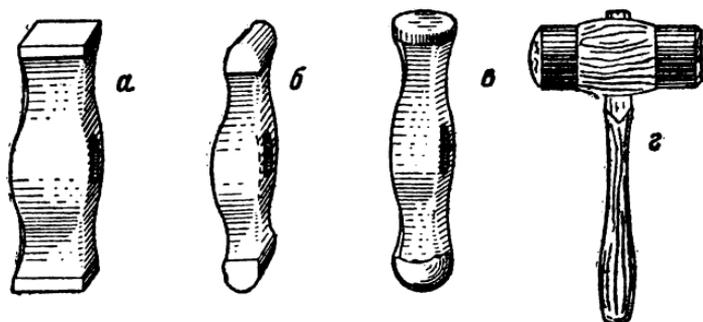


Рис. 190. Молотки для жестяницких работ:
 а—квадратный; б—полукруглый (наводильник); в—круглый
 и шарообразный; г—деревянный (киянка).

и деревянные молотки с бойками специальной формы (рис. 190), скребки, кривые ножницы и др.

Молотки с квадратным бойком применяют для правки листов и загибания острых кромок; с полукруглыми бойками — наводильники — для отбортовки и прочих подгоночных работ; круглые (шарообразные) — для выколотки сферических поверхностей в листовом материале; деревянные — для правки листов и выколотки сферических поверхностей, разводки и посадки гофра.

Скребки применяют для изгибания кромок при закатке проволоки; кривые ножницы — для вырезки фасонных отверстий.

2. Виды жестяницких работ

К основным операциям жестяницких работ относят: правку и рихтовку листового материала, разметку, разрезку, сгибание и соединение листового материала, отбортовку торцов, изгибание труб и др.

Правка — слесарная операция, при которой изогнутым металлическим заготовкам или деталям придают их первоначальную форму. Правка листов производится вручную перед разметкой или вырезкой заготовок с целью устранения кривизны перегибов и вмятин.

При правке лист укладывают на поверхность плиты выпуклостью вверх и металлическим или деревянным молотком наносят удары по всей поверхности выправляемого листа, причем по краям выпуклости удары наносят слабые, а по мере приближения к центру их усиливают.

Рабочая поверхность плиты, на которой производится правка, должна быть ровной и не иметь грубых вмятин и выбоин. Боек молотка, которым производится правка, также должен иметь ровную и хорошо шлифованную поверхность.

Тонкие листы толщиной до 1 мм правят деревянным молотком, а очень тонкие — проглаживают деревянными или металлическими брусками на правильной плите.

Полосовой металл и прутки правят на плите или наковальне, ударами молотком по выпуклым местам и поворачивая полосу или пруток, пока они не будут окончательно выправлены.

Погнутые валы выправляют с помощью ручного винтового пресса. Обычно операция правки валов производится в холодном состоянии; лишь при очень больших изгибах вала применяется местный нагрев изогнутой части вала.

Рихтовка — разовидность правки; она применяется в случаях, когда надо при помощи молотка исправить местные неровности или коробления. Удары при рихтовке листа следует наносить не по выпуклым местам, а по соседним с ними участкам. Тогда поверхностные слои металла соседних участков под действием ударов молотка будут деформироваться, то есть удлиняться и вытягиваться, а выпуклые места при этом будут уменьшаться и сравняться с поверхностью листа. Сила ударов при рихтовке должна быть соразмерена с величиной выпуклых участков.

Разметка обычно предшествует обработке любых изделий. При выполнении жестяничьих работ применяется плоскостная разметка, которая осуществляется обычными приемами, описанными ранее (см. главу 13).

Резка листового материала, в зависимости от толщины листа, производится ручными или ступовыми ножницами. В процессе разрезания листа надо следить за тем, чтобы верхнее лезвие ножниц направлялось точно по разметочной линии. Лист при разрезке должен лежать на столе или на

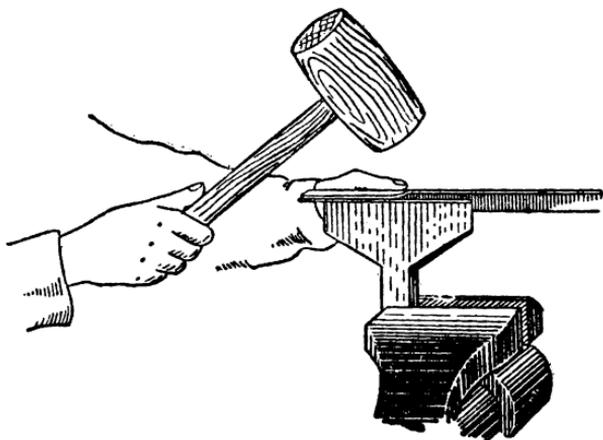


Рис. 191. Прием загибания кромки листа под углом.

поверхности пола; левой рукой следует все время поднимать вверх (без перегиба) правую (от ножниц) часть обрезаемого листа. Для того чтобы при разрезке листового материала не получалось заусенцев, ножницы надо все время плотно прижимать к концу прорезанного места.

Загибание кромок производят под прямым или острым углом. Для этого в тисках прочно закрепляют инструмент, называемый скребком, а деревянным молотком ударяют по кромке листа под углом (рис. 191). Перегиб кромок под острым углом — фальцевание — применяется с целью увеличения жесткости края листа. При сгибании металлического листа поверхность его по внутреннему радиусу испытывает сжатие, а по внешнему — растяжение, что часто вызывает образование трещин. Поэтому при одностороннем изгибании листа надо стремиться к тому, чтобы основной изгиб производился по направлению про-

ката; при двустороннем — линия изгиба должна составлять в направлении прокатки листа угол 45° . Это уменьшает возможность появления трещин и изломов.

Соединение листового материала осуществляется при помощи фальцев и внахлестку. Способ соединения при помощи фальцев состоит в следующем: кромки двух соединяемых листов загибают под углом (рис. 192,а), затем вкладывают замком один в другой (рис. 192,б) и об-

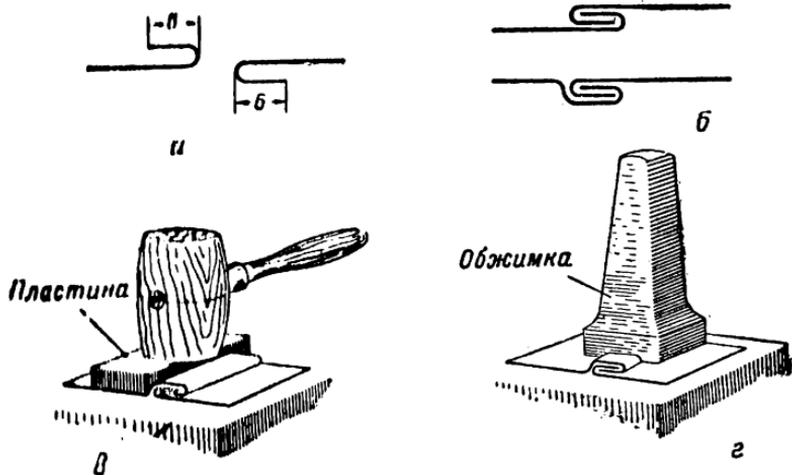


Рис. 192. Способы соединения листового металла.

жимают тонкие листы мягкого материала с помощью плитки и деревянного молотка (рис. 192,в), а остальные листы с помощью стального молотка и обжимки (рис. 192,г). Описанный способ соединения листового материала наиболее распространен и дает вполне надежное и прочное соединение.

Фальцевые швы бывают одинарные и двойные. Одинарный шов получается при одном перегибе соединяемых листов, а двойной — при двух. Фальцевые швы не обладают достаточной плотностью, и поэтому их рекомендуют после изготовления пропаивать.

Для повышения жесткости открытых кромок (капотов, ведер, воронок, противней и т. п.) в бортовую кромку закатывают проволоку. Для этой цели кромку загибают под прямым углом на величину, равную 2,5 диаметра проволоки. В полученный желоб закладывают проволоку

и плотно прижимают ее, а свободный конец кромки подгибают к проволоке. Жесткость кромок изделий может быть достигнута также прокаткой роликами, создающей гофрированную поверхность кромки изделия.

Отбортовка торцов производится для соединения двух полых цилиндрических деталей. Способ отбортовки торцов соединяемых деталей показан на рисунке 193.

Навивка пружин.

Пружиной называют любую спираль или пластину, способную под действием внешней силы изменять свое первоначальное положение и восстанавливать его после прекращения действия этой силы.

По форме пружины разделяются на цилиндрические, конические и спиральные, а по характеру прилагаемого усилия — на пружины, работающие на сжатие, растяжение и скручивание.

Наиболее часто встречаются цилиндрические пружины, изготовленные из проволоки различных сечений. В

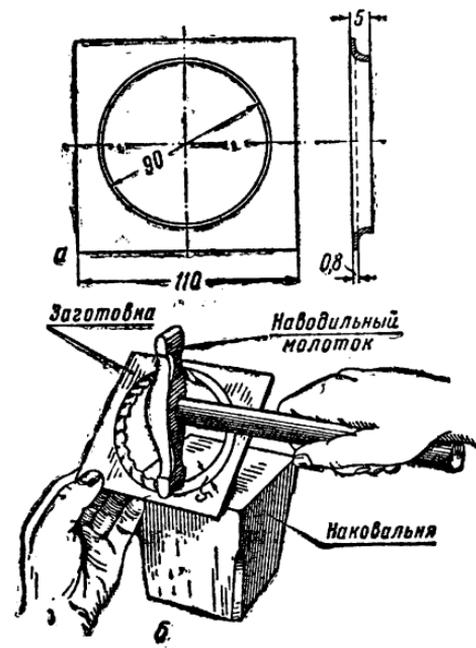


Рис. 193. Отбортовка:
а—чертеж изделия; б—прием отбортовки.

условиях ремонтных мастерских пружины можно навивать на токарном и сверлильном станках или в тисках. Пружину навивают на цилиндрической оправке, диаметр которой должен быть несколько меньше требуемого внутреннего диаметра пружины, так как после снятия с оправки пружина немного увеличивается в диаметре.

Процесс навивки пружины состоит в следующем. На конце оправки сверлят отверстие, диаметр которого несколько больше диаметра пружинной проволоки. Конец проволоки пропускают в просверленное отверстие оправки и надежно загибают под углом так,

Трубы они не могли соскочить с оправки. Затем оправку в растопленной и во отверстие проволокой зажимают в тисках между деревянными или медными прокладками, причем нижняя должна быть такой, чтобы оправка могла легко проворачиваться в прокладках. Придерживая левой рукой проволоку, начинают правой рукой вращать оправку с помощью рукоятки. Концы навитой пружины зажимают и в зависимости от того, для какого характера работы она предназначена.

Гнутье труб (рис. 194) выполняют двумя способами: в холодном или горячем состоянии. Основные правила при выполнении этой операции сводятся к следующему.

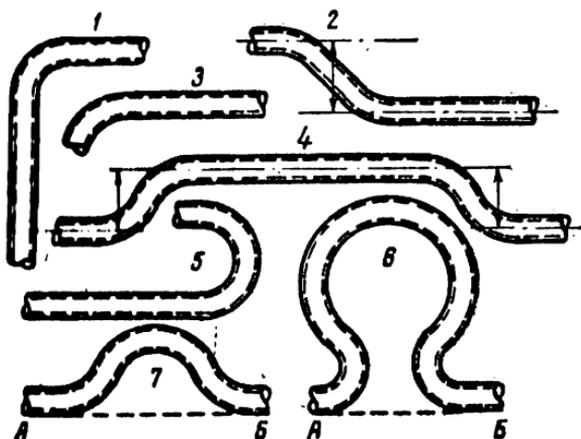


Рис. 194. Формы изгиба труб:

1—отвод; 2—утка; 3—полутвод; 4—двойная утка; 5—дуга; 6—компенсатор; 7—обвод.

При гнутье нельзя допускать вмятин и уменьшения внутреннего диаметра трубы в месте изгиба. Все трубы в местах изгиба должны быть круглыми. Для получения правильных закруглений при изгибе необходимо, чтобы диаметр приспособления, вокруг которого гнут трубы, был в 3 раза больше диаметра изгибаемой трубы.

Если гнутье производится в холодном состоянии (холодным способом), то изгибаемые заготовки должны быть предварительно отожжены. Отжиг труб из разных металлов ведут по-разному. Трубы из красной меди нагревают

равномерно до появления темнокрасного цвета (700—800°) и быстро охлаждают в воде, после чего они приобретают большую вязкость. Латунные трубы нагревают до 700—750° и затем охлаждают на воздухе.

Алюминиевые трубы нагревают до темнокоричневого цвета (580°) и охлаждают на воздухе. При нагреве алюминиевых труб следует помнить, что температура плавления алюминия 657°, и поэтому надо быть очень осторожным, так как температура отжига его очень близка к температуре плавления.

Стальные трубы, чтобы они были более мягкими, нагревают до красного цвета (850—900°) и охлаждают на воздухе.

В горячем состоянии (с подогревом места изгиба) гнут трубы крупных размеров, например водопроводные, а мелкие трубки трубопроводов двигателей изгибают в холодном состоянии. Чтобы труба при изгибании не сминалась и не выпучивалась, а сохраняла одинаковое сечение в местах изгиба, ее заполняют расплавленной канифолью или мелким (просеянным через сито) сухим речным песком.

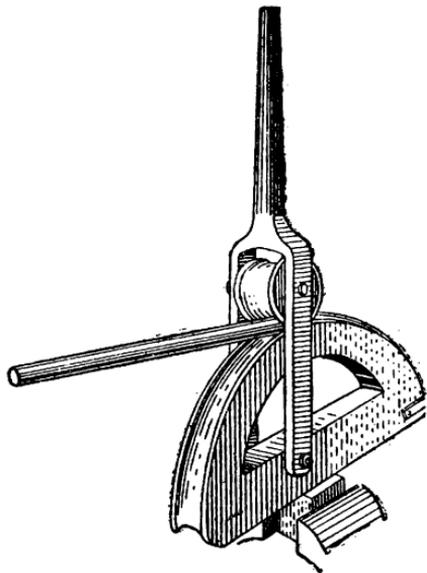


Рис. 195. Роликовое приспособление для изгибания труб.

Медные и латунные трубки после их отжига заполняют расплавленной канифолью и после ее охлаждения приступают к гнутью.

Форма изгиба труб может быть самая разнообразная. На рисунке 194 показаны наиболее употребительные формы изгиба.

Гнутье труб производят в приспособлениях и по шаблону. Одно из простейших приспособлений для изгибания труб с помощью роликов показано на рисунке 195.

Трубки, заполненные канифолью (или песком), при изгибании дают ровный и правильный изгиб. По оконча-

нии гнутья канифоль (расплавленная) или песок удаляют, и трубка тщательно продувается воздушной струей от насоса или компрессора.

При ремонте или замене всякой трубы или трубки необходимо иметь в виду, что диаметр их был подобран конструктором машины не случайно, а исходя из определенных расчетов и практических данных при проектировании двигателя. Поэтому как при замене испорченной трубы, так и при ремонте ее необходимо следить за тем, чтобы диаметр внутреннего сечения был в точности выдержан. Особое внимание на это надо обращать при ремонте трубопровода, где недостаточно правильные приемы в работе легко могут уменьшить этот диаметр.

3. Соединение труб

Существует много способов соединения концов труб. Наиболее распространен среди них способ соединения с помощью фитингов.

Фитинги — это соединительные части (муфты, угольники, футорки, гайки и т. п.), которые служат для соединения стальных труб диаметром до 4 дюймов. Изготавливаются они из ковкого чугуна и снабжаются трубной резьбой. Такая же нарезка имеется на концах труб. Различная форма фитингов дает возможность соединять трубы одинаковых и разных диаметров, делать повороты и ответвления. Трубы одинакового диаметра соединяют прямой муфтой, а разного диаметра — переходной муфтой.

Повороты труб совершаются с помощью прямых или переходных угольников.

Трубы, изготавливаемые из мягкой стали, называются газowymi трубами. Для большей герметичности соединения газовых труб на резьбу наматывают лен, смоченный в разведенном сурике, или накладывают асбестовые прокладки (при соединении горячих трубопроводов).

Сведения о нарезке, размерах и весе труб даются в справочниках.

Стальные трубы большого диаметра или предназначенные для высоких давлений снабжают фланцами, которые приваривают к трубе и затем скрепляют болтами. При сборке фланцевых соединений концы труб подводят

один к другому, оставляя зазор такой ширины, чтобы можно было поместить между ними прокладку. Способы соединения труб показаны на рисунке 196.

Для соединения труб применяют специальные ключи различной конструкции (рис. 197).

При ремонте топливо- и маслопроводных трубок применяются следующие виды соединений.

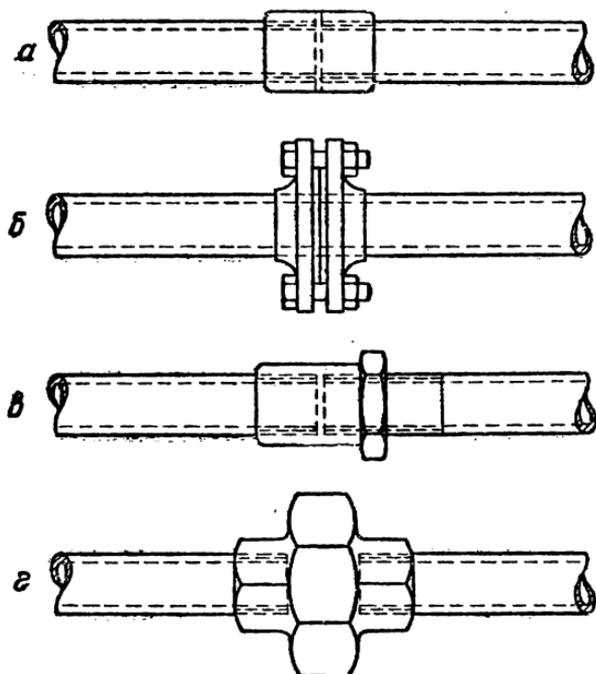


Рис. 196. Способы соединения газовых труб:
а—муфтой; б—фланцем; в—футоркой; г—соединительной гайкой.

Соединение встык производят с применением муфты (рис. 198,а).

Для этого надо ровно опилить торцы соединяемых концов (равных диаметров) и плотно надеть на них муфту длиной 15—20 мм, изготовленную из трубки несколько большего диаметра. Затем оба конца муфты припаивают к соединенным концам трубок.

Соединение внакладку (внахлестку) состоит в том, что конец одной из двух соединяемых трубок одинакового

диаметра расширяют бородком ударами молотка. Расширение должно быть сделано таким, чтобы конец другой трубки входил в него не глубже чем на 5—7 мм (рис. 198, б). Соединяемый конец второй трубки ни в коем случае нельзя суживать на конус уменьшением внутреннего диаметра ее. Конус конца второй трубки должен быть сделан лишь за счет опилования стенки по внешнему диаметру. Место стыка после подгонки должно быть кругом запаяно.

Тройниковые соединения. В практике часто приходится соединять три отводные трубки в один узел. Для этого обычно применяют специальные литые тройники, по концам которых плотно подгоняют отводные трубки и места соединений пропаявают. Но так как для различного диаметра трубок необходимо иметь соответствующие размеры тройников, то иногда случается так, что нужный размер тройника в мастерских отсутствует. Поэтому полезно знать, как правильно изготовить тройник любого требуемого диаметра. Делается это следующим образом.

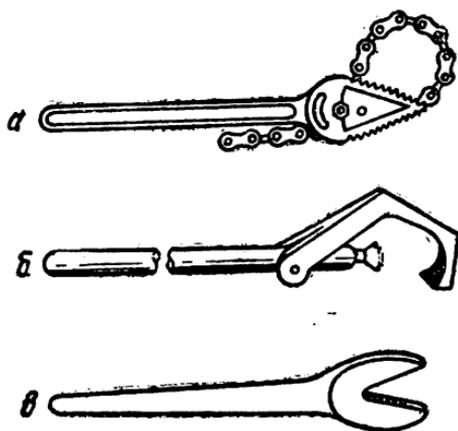


Рис. 197. Специальные ключи для завертывания труб:

а—цепной газовый ключ; б—накидной газовый ключ; в—ключ-вилка.

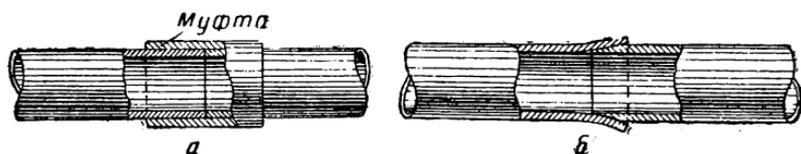


Рис. 198. Соединение труб:

а—встык с применением муфты; б—внакладку (внахлестку).

Например, требуется соединить тройниковым узлом три трубки, наружный диаметр которых 10 мм. Для этого берут трубку внутренним диаметром 10 мм, отрезают от

нее конец длиной 40 мм и посередине выпиливают круглой или полукруглой пилой углубление диаметром 10 мм (рис. 199,а).

Затем берут короткий кусок трубки с внутренним диаметром 10 мм и длиной 25 мм и один конец его отбортовывают. После этого отбортованный конец соединяют с углублением на длинном конце трубки и производят пайку по отбортовке.

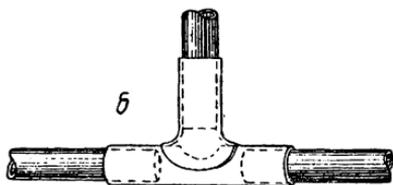
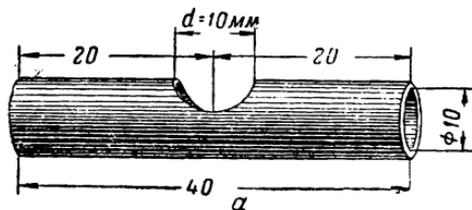


Рис. 199. Тройниковое соединение труб:

а—заготовка с выпиленным углублением;
б—присоединение отбортованного конца и отводных трубок.

Присоединение патрубков тройниковой муфты встык к выпиленному углублению не допускается, как бы точно ни была сделана подгонка, потому что нет никакой гарантии в том, что внутреннее сечение трубопровода не уменьшится за счет протекания внутрь отверстия припоя в процессе паяния.

При соединении тройником надо следить

за тем, чтобы вставленные концы отводных трубок не уменьшали сечения трубопровода; это может случиться, если отводные трубки будут поставлены слишком глубоко (рис. 199,б).

Контрольные вопросы

1. Какие материалы применяются при выполнении жестяницких работ?
2. Чем отличается правка листов от рихтовки?
3. Назовите опорные и ударные инструменты, применяемые в жестяницких работах.
4. Для какой цели предназначается загибание кромок листа?
5. В какой последовательности выполняется простой и двойной фальц?
6. Каких правил следует придерживаться для правильного изгиба трубы?
7. Как изготовить тройник для отводных трубок диаметром 8 мм?

Глава двадцать первая

КЛЕПКА И РАСЧЕКАНКА

1. Понятие о клепке

За последние годы процесс клепки вытесняется более производительным процессом сварки; однако до настоящего времени в сельскохозяйственном машиностроении и тракторостроении заклепочные соединения еще находят широкое применение. При ремонте машин слесарю часто приходится прибегать к соединению отдельных деталей и узлов клепкой.

Клепкой называется соединение двух или нескольких деталей при помощи заклепок.

Заклепки представляют собой стержни с головками. Головки заклепок могут быть полукруглыми, плоскими или потайными. Заклепки с потайными головками применяются в тех случаях, когда на поверхности детали по условиям ее работы не должно быть выступающих мест (например, при клепке райбестовых тормозных накладок).

Материалом для изготовления заклепок служит мягкая сталь марок Ст. 2 и Ст. 3 или медь марки МЗ. Размеры заклепок стандартизованы.

Диаметр заклепки зависит главным образом от толщины соединяемых листов и берется обычно в $1\frac{1}{2}$ —2 раза больше толщины листа. Длина стержня заклепки зависит от диаметра и принимается равной 2—3 диаметрам стержня заклепки, а длина выступающей части стержня — от 1,25 до 1,5 диаметра.

Процесс клепки выполняется следующим образом. Подлежащие соединению детали накладывают так, чтобы отверстия их, подготовленные для клепки, совпадали. Затем вводят в эти отверстия заклепку и при помощи специального инструмента — *н а т я ж к и* осаживают склепываемые листы или детали, опирая головку заклепки на *п о д д е р ж к у* (рис. 200, а). После этого ударами молотка осаживают выступающую часть стержня (рис. 200, б) и специальным инструментом — *о б ж и м к о й* придают замыкающей головке окончательную форму (рис. 200, в). Правильно выполненное соединение заклепкой представлено на рисунке 200, г.

Диаметр отверстия под заклепку должен быть на 0,5—1 мм больше диаметра стержня заклепки (см. табл. 33,

стр. 301). Отверстия под заклепки сверлят на станках, ручными или электрическими дрелями, или пробивают (с двух сторон) бородками.

Внешние края отверстий должны быть рассверлены или раззенкованы.

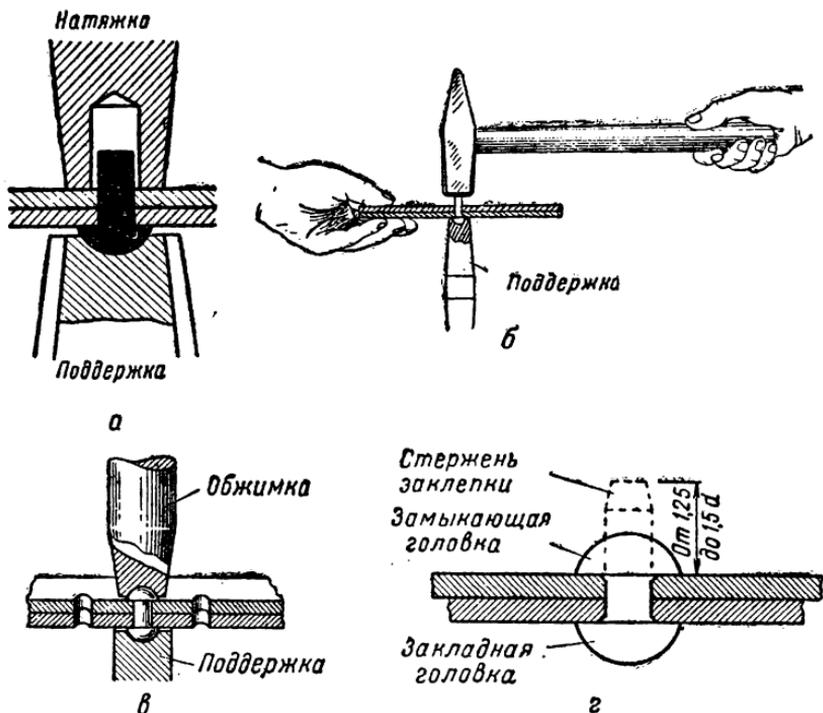


Рис. 200. Приемы клепки:

а—осадка; б—расклепывание конца стержня; е—формирование замыкающей головки; г—правильно выполненная клепка.

Удары молотком по концу стержня при осаживании заклепки вначале должны быть легкими, а затем сильными.

Виды клепки. Клепка подразделяется на открытую и внутреннюю (закрытую), ручную и машинную, горячую и холодную.

Открытая клепка производится в местах, где нет препятствий к получению замыкающей головки такой же формы и размера, как и закладная головка.

Внутренняя (закрытая) клепка применяется в тех случаях, когда нельзя обеспечить поддер-

жку закладной головки, например при клепке труб. В этом случае заклепка закладывается в отверстие с внешней стороны и посадка производится ударами молотка по обжимке; внутрь же трубы вводится эксцентриковая поддержка, на которой и расклепывается конец стержня заклепки.

Клепку производят ручным способом — слесарным молотком и обжимкой, или машинным — пневматическими клепальными молотками и подвесными клепальными скобами.

Клепка мелкими заклепками с диаметром стержня до 8—10 мм производится в холодном состоянии, а свыше 10 мм — в нагретом состоянии. Процесс горячей клепки состоит из четырех операций: нагрева заклепок, установки их в отверстие, осаживания (подтягивания) и образования замыкающей головки.

Нагрев стальных заклепок производится в кузнечном горне, печи, факеле пламени газовой горелки или электрическим током до температуры 1000—1200°.

Установка и подтягивание заклепок в отверстиях должны выполняться достаточно быстро с тем, чтобы температура стержня заклепки могла понизиться не более чем до 850—900°. Охлаждение заклепки после образования замыкающей головки должно быть медленным.

Инструменты и приспособления для клепки применяются следующие.

Слесарный молоток (чаще всего с квадратным бойком) служит для нанесения ударов при расклепке стержня. Молоток выбирают по весу, в зависимости от диаметра стержня заклепки. Например, если диаметр стержня заклепки 2 мм, то вес молотка 100—150 г; при диаметре стержня заклепки 6—8 мм вес молотка 450—500 г.

Поддержка служит наковальней при расклепывании стержня заклепки. Чтобы поддержка не отскакивала от головки заклепки при нанесении ударов молотком, вес ее должен быть в 4—5 раз больше веса молотка. Поверхность поддержки, на которую опирается заклепка, должна иметь лунку (углубление), соответствующую форме закладной головки.

Натяжка применяется для подтягивания заклепки и склепываемых листов или деталей.

Обжимки служат для образования замыкающей головки заклепки. На рабочей поверхности обжимки

имеется углубление (лунка), которая придает окончательную форму головке. Материалом для изготовления поддержек, натяжек и обжимок служит углеродистая инструментальная сталь марки У8. Рабочие концы их на длине 15—20 мм закаливают.

2. Виды заклепочных соединений

Место соединения деталей посредством заклепок называется *заклепочным швом*.

Заклепочные швы подразделяются на прочные, плотные и прочно-плотные. От прочного шва требуется только прочность, то есть достаточное сопротивление действующим на шов усилиям.

Плотный шов не должен пропускать жидкостей и газов, но в отношении прочности к нему особых требований не предъявляется.

Прочно-плотный шов должен отвечать требованиям прочности и плотности.

В зависимости от предъявляемых к заклепочному шву требований прочности, заклепки могут располагаться в один, два или три ряда, соответственно чему и заклепочный шов называется: **однорядным**, **двухрядным** или **трехрядным** (рис. 201).

Заклепочные соединения выполняются **внахлестку** или **с накладками**. В первом случае соединяемые части накладываются друг на друга, во втором — устанавливаются встык и соединяются накладками.

Расстояние между заклепками по длине соединяемых частей (по направлению действия сил) и в поперечном направлении устанавливается конструктивными требованиями и выражается через диаметр заклепки или толщину соединяемых листов.

Линии, проходящие через центры заклепок одного продольного или поперечного ряда, называются **рисками**. Пересечение рисок определяет положение отдельных заклепок. Расстояние между заклепками одного продольного или поперечного ряда называют **шагом заклепочного соединения** и обозначают буквой *t*. Шаг заклепочного соединения принимается равным от 3 до 8 диаметров стержня заклепки, но не более 16-кратной толщины соединяемого листа.

При шахматном расположении заклепок наименьшее расстояние между их центрами по диагонали должно

быть равным 3,5 диаметра стержня заклепки, а наименьшее расстояние между рядами (ширина дорожки) при этом должно быть не меньше 1,5 диаметра стержня заклепки.

Расстояние от центра первой заклепки до края соединяемого элемента в направлении действия усилия должно быть не меньше 2 диаметров заклепки и не более 8-кратной толщины соединяемых листов.

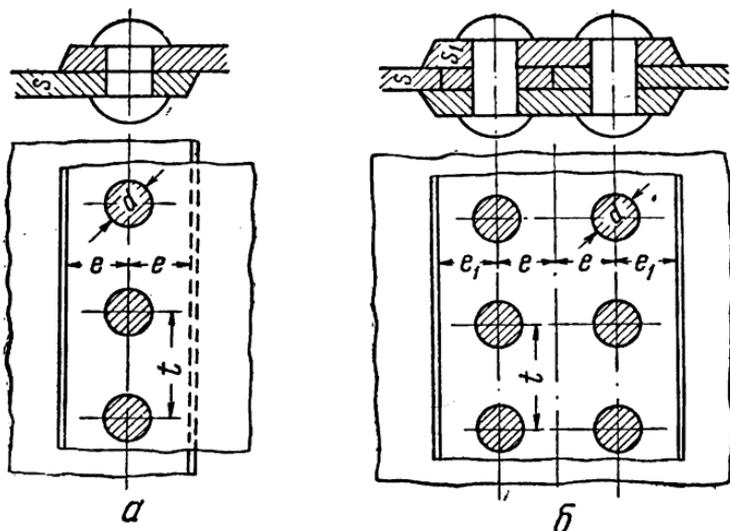


Рис. 201. Виды заклепочных швов:
а—однорядный внахлестку; б—двухрядный с накладками.

Увеличение расстояния заклепки до края соединяемых листов сверх указанных норм может вызвать отставание листов, а уменьшение этого расстояния вызывает разрыв края соединяемого листа.

3. Практические указания при клепке

При ремонте тракторов одной из наиболее часто встречающихся операций восстановления заклепочных соединений является переклепка фрикционных райбестовых накладок (феррадо) к диску муфты сцепления и тормозным колодкам.

Для замены изношенных фрикционных накладок необходимо:

- 1) высверлить или срубить острозаточенным зубилом заклепки и снять старую накладку; высверливать заклепки надо осторожно, чтобы не повредить отверстий диска;
- 2) наложить на диск новую накладку, наметить центры отверстий, просверлить и раззенковать их с таким расчетом, чтобы головки заклепок утопали на 0,5 мм от поверхности накладки;

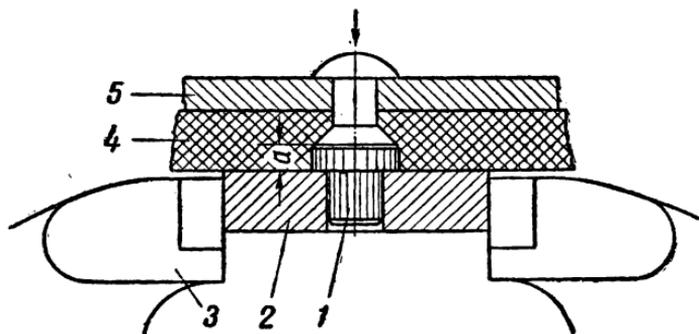


Рис. 202. Приспособление для клепки тормозных лент:
 1—палец; 2—подкладка; 3—тиски; 4—фрикционная лента;
 5—стальная лента.

3) подобрать медные или латунные заклепки по диаметру отверстия диска и по толщине собранного диска с накладками так, чтобы длина выступающей части заклепки была примерно равна 0,7 ее диаметра;

4) приклепать накладки к диску так, чтобы головки заклепок с той и другой стороны утопали на 0,5 мм от поверхности накладок.

При клепке надо избегать сильных ударов молотком с тем, чтобы не повредить фрикционную накладку. Особенность этого соединения состоит в том, что головки всех заклепок должны быть утоплены во фрикционной накладке на одинаковую глубину. Соблюдение этого правила очень затрудняет клепку и делает ее малопроизводительной.

Слесарь С. И. Адоньев при сборке тормозных лент для экскаватора применил очень простое, но оригинальное приспособление, представленное на рисунке 202. Сущность этого приспособления заключается в следующем: в тиски зажимается подкладка, в которую запрессован палец, имеющий определенную высоту a , равную требуемому углублению головки заклепки.

Для получения заклепочного шва высокого качества необходимо соблюдать следующие правила:

1) во избежание возможного сдвига надо соединяемые детали предварительно соединить в отдельных местах болтами;

2) оба отверстия соединяемых деталей должны быть точно просверлены;

3) замыкающая головка должна быть правильно оформлена;

4) трещины в головках заклепок не допускаются;

5) заклепочный шов считается хорошо выполненным, если у него правильно и прочно поставлены заклепки, хорошо оформлены и не сбиты на сторону заклепочные головки и если нет забоин и подсечек на поверхности склепанных деталей и на головках заклепок;

6) качество заклепок проверяется внешним осмотром, а прочность их — постукиванием молотком. Если заклепки поставлены слабо, то звук от удара молотка получается дребезжащий;

7) латунные листы склепываются только латунными заклепками, алюминиевые — алюминиевыми.

Механизация ручной клепки заключается в применении пневматических и электрических молотков; устройство и принцип действия их были изложены в главе 14.

Правила техники безопасности при операции клепки те же, что и при рубке металла.

4. Расчеканка

Расчеканка применяется в тех случаях, когда требуется получить плотный заклепочный шов.

Процесс расчеканки состоит в том, что специальным инструментом — чеканкой с помощью молотка осаживаются внутренние кромки соединенных листов и периметры заклепочных головок, благодаря чему получается уплотнение заклепочного шва.

Чеканка представляет собой инструмент, по форме похожий на зубило с тупым лезвием.

Операция расчеканки выполняется обычно двумя последовательными приемами: сначала пробивается канавка по кромке, а затем осаживается металл ниже канавки и сглаживается внутренняя кромка. Заклепочные головки — закладные и замыкающие —

расчеканивают закругленной по контуру рабочего конца чеканкой (рис. 203).

Перед началом расчеканки удаляют заусенцы и излишек металла с внутренних кромок соединяемых листов

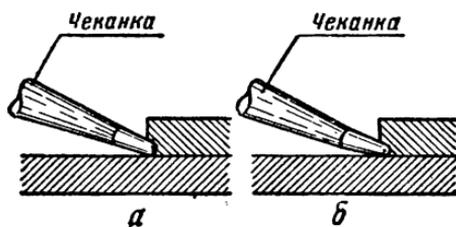


Рис. 203. Приемы расчеканки:
а—пробивание наванки; б—уплотнение и сглаживание кромки.

и заклепочных головок, а затем уже производят расчеканку.

В зависимости от предъявляемых требований и технических возможностей расчеканка производится с одной или с двух сторон заклепочного соединения. Практически расчеканку применяют в слу-

чаях, когда толщина листа заклепочного соединения более 4 мм. При толщине листов менее 4 мм для получения плотного шва применяют прокладки, пропитанные свинцовым суриком на натуральной олифе. Прокладка должна ставиться еще в сыром состоянии, а поверхность листов в местах шва должна быть тщательно очищена от ржавчины и грязи.

Расчеканка или подчеканка иногда применяется также для подтягивания ослабевших заклепочных соединений.

Контрольные вопросы

1. В каких случаях прибегают к соединению деталей заклепками?
2. Какие инструменты применяют при клепке?
3. Какая разница между натяжкой и обжимкой?
4. Перечислите виды заклепочных соединений.
5. Как производится переклепка изношенных фрикционных накладок?
6. Как получить заклепочный шов высокого качества?
7. В чем состоит операция расчеканки и для чего она применяется?

Глава двадцать вторая

ПАЯНИЕ, ЛУЖЕНИЕ И ЗАЛИВКА ПОДШИПНИКОВ

1. Понятие о паянии

Паянием, или пайкой, называют процесс соединения металлических деталей в одно целое при помощи других металлов или сплавов, называемых п р и ц о я м и.

В процессе паяния расплавляется только припой, а материал соединяемых частей остается в твердом состоянии, поэтому температура плавления припоя должна быть ниже температуры плавления основного металла соединяемых частей.

Сущность паяния состоит в том, что расплавленный припой заполняет зазор между соединяемыми частями и при охлаждении образует плотное и прочное соединение, называемое *швом*.

Все припои в зависимости от температуры их плавления делятся на две группы: а) мягкие припои и б) твердые припои; отсюда и процесс паяния разделяют на паяние мягкими припоями и паяние твердыми припоями. Оба вида паяния имеют весьма широкое распространение как в машиностроении, так и в ремонтной практике.

Процесс паяния независимо от его вида выполняется в следующей последовательности:

а) механическая очистка поверхностей, подлежащих соединению;

б) нагрев места соединения до температуры плавления припоя;

в) удаление окислов с поверхностей и предохранение их от окисления при паянии;

г) введение припоя в места, подлежащие соединению (спайке);

д) обработка спаянного шва.

Механическая очистка поверхностей производится напильником, шабром или наждачной бумагой. Известно, что очищенная поверхность под влиянием воздуха быстро окисляется и на ее поверхности образуется тончайшая пленка окисла. При нагревании металла окислы образуются еще более интенсивно. Окислы, несмотря на незначительную толщину, обладают свойством препятствовать сплавлению металлов, а следовательно, и процессу паяния.

Для очистки поверхностей соединяемых деталей перед паянием и во время паяния применяются различные флюсы.

2. Паяние мягкими припоями

Мягкие припои представляют собой сплавы олова, свинца и сурьмы; температура плавления их 200—250°; состав и назначение приведены в таблице 37.

Состав и назначение мягких припоев

| Марка припоя | Химический состав (в %) | | | | Применяется для пайки |
|--------------|-------------------------|-------------|-----------|----------------|---|
| | олово | свинец | сурьма | прочие примеси | |
| ПОС-90 | 80—90 | 11,6 —10,6 | 0,10—0,15 | 0,23 | Хозяйственной посуды, применяемой для приготовления пищи |
| ПОС-40 | 39—41 | 59,25—56,25 | 1,5 —2,0 | 0,25 | Радиаторов, электроаппаратуры и других физико-технических приборов; проводов электромоторов |
| ПОС-30 | 29—30 | 69,3 —67,8 | 1,5 —2,0 | 0,2 | Цинка, оцинкованного железа, стали, латуни, меди и лужения подшипников перед заливкой |
| ПОС-18 | 17—18 | 80,7 —79,2 | 2,0 —2,5 | 0,3 | Свинца, цинка, оцинкованного железа, стали, латуни, луженой жести при пониженных требованиях к прочности |
| ПОСС-4-6 | 3—4 | 91,7—89,7 | 5—6 | 0,3 | Стали, луженой жести, латуни, меди при пониженных требованиях к прочности; не пригоден для пайки цинка и оцинкованного железа |

Примечание. Условное обозначение марки припоя расшифровывается так: П — припой, О — оловянистый, С — свинцовый, СС — свинцово-сурьмяный. Число, стоящее рядом с буквенными обозначениями, показывает содержание олова в процентах.

Для специальных целей применяют особо легкоплавкие припой; состав и температура плавления некоторых из них приведены в таблице 38.

Состав и температура плавления легкоплавких припоев

| Химический состав (в %) | | | | Температура плавления (в °С) |
|-------------------------|--------|--------|--------|------------------------------|
| олово | свинец | висмут | кадмий | |
| 45 | 45 | 10 | — | 160 |
| 43 | 43 | 14 | — | 155 |
| 40 | 40 | 20 | — | 145 |
| 33 | 33 | 34 | — | 124 |
| 15 | 32 | 53 | — | 90 |
| 13 | 27 | 50 | 10 | 70 |

Пайка мягкими припоями может применяться почти для всех металлов в разнообразных сочетаниях, в том числе и для таких легкоплавких, как цинк, свинец, олово и их сплавы.

Перед пайкой необходимо подготовить поверхности соединяемых деталей. Для этого их очищают напильником или шабером от окислов и грязи. Одновременно с очисткой подгоняют соединяемые поверхности, чтобы они плотно прилегали одна к другой.

Прочность мягких припоев незначительна и поэтому рабочие соединения, подвергающиеся большой нагрузке, рекомендуется до пайки прочно скреплять точечной электросваркой, заклепками, развальцовкой, фальцовкой или шпильками и т. д., возлагая на припой преимущественно уплотнение шва и придание ему герметичности.

Флюсы. В качестве флюсов при паянии стали, белой жести и оцинкованного железа мягкими припоями применяют чаще всего хлористый цинк.

Хлористый цинк получают при растворении цинка в соляной кислоте. Для этого техническую соляную кислоту наливают в стеклянную посуду (обязательно с широким горлом), нарезают небольшими кусочками цинк или цинковую стружку и понемногу бросают их в кислоту до тех пор, пока она не перестанет растворять цинк. Класть сразу большое количество цинка в кислоту нельзя, так как при растворении цинка кислота сильно разогревается и посуда может лопнуть. Общее количество цинка должно составлять $\frac{1}{7}$ — $\frac{1}{8}$ часть от веса раствора кислоты. Приготовленный таким образом раствор через 10—12

часов применяют в качестве флюса при паянии. Наличие свободной (не соединившейся с цинком) соляной кислоты не допускается, так как она разрушает детали при пайке.

П а я л ь н а я к и с л о т а . Кроме хлористого цинка в качестве флюса применяют так называемую паяльную кислоту — хлористый цинк с добавкой толченого нашатыря (на 16 частей хлористого цинка добавляют 10 частей нашатыря). При выпаривании раствора образуется белая соль — хлористый цинк (аммоний), которую надо хранить в банках с притертой пробкой. Перед применением соль нужно растворить в дистиллированной, дождевой или кипяченой воде: на 1 весовую часть соли 3 части воды.

Поверхность деталей очень хорошо очищается паяльной кислотой. После паяния паяльную кислоту необходимо удалить кипячением детали в содовом растворе, в противном случае на стальных деталях образуется ржавчина, а на латунных — зеленый налет.

П а я л ь н а я м а з ь . Для деталей, которые после паяния нельзя очистить, применяют флюсы, не вызывающие последующего окисления. К числу их относится так называемая паяльная мазь, состоящая из 5 весовых частей канифоли, 1 части толченого нашатыря, к которым прибавляют 5 весовых частей сала в расплавленном виде. Тщательно перемешав все составляющие, получают паяльную мазь.

К а н и ф о л ь служит хорошим флюсом, не вызывающим окисления деталей после пайки; она применяется при пайке меди и латуни.

С т е а р и н применяется в качестве флюса для пайки свинца и свинцовых сплавов.

3. Практические приемы паяния мягкими припоями

Перед пайкой соединяемые поверхности тщательно очищают напильником, шабером или наждачной бумагой. Места спая после очистки покрывают флюсом и крепко соединяют друг с другом.

Пайку производят паяльником, изготовленным из куска красной меди (рис. 204). Такой паяльник хорошо нагревается и быстро отдает тепло запаиваемым поверхностям. Наконечнику паяльника в зависимости от конфигурации места спая придается различная форма.

Размер паяльника выбирают в зависимости от величины соединяемых деталей.

Паяльник нагревается в печи, горне, в пламени газовой горелки или другим способом (в зависимости от имею-

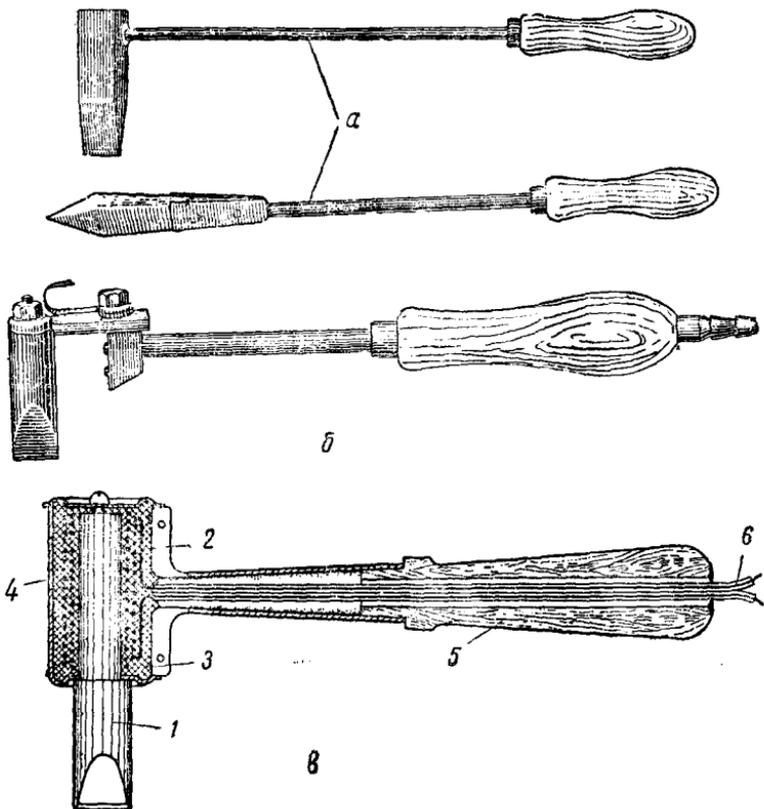


Рис. 204. Паяльники:

а—простые; б—газовый; в—электрический. 1—рабочая часть паяльника (медный стержень); 2—обмотка; 3—изоляция; 4—корпус паяльника; 5—ручка паяльника (деревянная); 6—провода, подводящие ток.

щегося источника нагрева). После нагрева конец паяльника быстро зачищают напильником, погружают в паяльную кислоту или натирают куском нашатыря и прижимают к оловянному припою, который расплавляется и пристает к паяльнику, образуя на заостренном конце каплю. Затем паяльником трут очищенный от окислов и смазанный

флюсом шов, вследствие чего припой с паяльника затекает в зазоры между плоскостями соединяемых деталей и образует шов. Соединение получается тем прочнее, чем тоньше слой припоя между плоскостями соединяемых деталей, так как излом происходит обычно в припое. После пайки шов должен охлаждаться медленно. Нагревать паяльник докрасна не следует, так как при этом полуда припоя сгорает и паяльник быстро изнашивается. Кроме того, если паяльник перегрет, получается неровный шов из-за выгорания олова. Белые клубы дыма, получающиеся при натирании паяльника о кусок паштыря, указывают на его перегрев.

Простые паяльники (рис. 204, а) неудобны тем, что они быстро охлаждаются и нуждаются в повторном нагреве, что связано с большой потерей времени. Поэтому за последнее время широко применяют газовые и электрические паяльники (рис. 204, б и в), которыми в процессе паяния можно пользоваться непрерывно.

К а ч е с т в о п а я н и я зависит от применения минимально возможного количества припоя, чистоты поверхности, хорошей и плотной подгонки соединяемых поверхностей и квалификации паяльщика.

Если шов получился неровный, достаточно вновь медленно провести нагретым паяльником вдоль шва, и все неровности сгладятся.

4. Паяние топливных баков и радиаторов

Паяние топливных баков из листовой луженой или оцинкованной жести требует соблюдения мер предосторожности от взрыва, так как присутствие паров бензина, особенно в малых концентрациях, может вызвать взрыв. Поэтому перед пайкой бензиновый бак необходимо промыть горячей водой, открыть краны и пробки и хорошо проветрить. Затем проверяют место течи: промазывают его мокрой кисточкой, а в баке создают давление воздуха до 0,3—0,5 атм (по манометру). При этом в поврежденном месте появятся пузырьки воздуха. Тогда это место зачищают и покрывают флюсом. На нагретый и облуженный паяльник берут припой, ставят паяльник на место спайки и прогревают его; медленно передвигая паяльник, запаивают поврежденное место.

После ремонта бензиновые баки проверяют на герметичность таким же способом, как и до ремонта. Припой

для пайки баков из луженой жести применяют марки ПОС-40, а из оцинкованной — ПОС-30. При правильном нагреве и хорошей зачистке места спая поверхность шва должна получиться гладкой, без наплывов.

Паяние радиаторов. Течь радиатора — самый распространенный дефект в системе охлаждения двигателя. Течь может появиться в наружных и легкодоступных трубках радиатора тракторного двигателя и устраняется пайкой. Пайка производится обычным порядком, но с соблюдением предосторожности, чтобы не распаять соседние швы. Если повреждены внутренние трубки, недоступные для ремонта без разборки всего радиатора, практикуют заглушку поврежденных мест или вставку в них ремонтных трубок.

При заглушке концы поврежденной трубки с обеих сторон очищают шабером от грязи и окиси, заделывают асбестом и запаивают. При вставке ремонтных трубок подбирают или изготавливают трубку из листовой латуни по внутреннему диаметру. Изготовленная трубка должна плотно входить в поврежденную по всей длине. Концы поврежденной трубки зачищают, изготовленная трубка вставляется в поврежденную и концы тщательно пропаявают специальным паяльником.

Перед пайкой радиатор очищают от масляного налета промывкой керосином и испытывают либо заполняя его водой под давлением от 0,25 до 0,35 атм, либо (при наличии водяной ванны) давлением воздуха. Затем радиатор обсушивают, место течи зачищают шабером или напильником, смачивают флюсом и запаивают припоем марки ПОС-40.

Пайка радиаторов всех видов открытым пламенем не допускается. При пайке радиаторов нежелательно применение в качестве флюса хлористого цинка, так как он может вызвать в дальнейшем коррозию.

После всякого ремонта радиатор должен быть испытан одним из вышеописанных способов.

5. Паяние твердыми припоями

Паяние твердыми припоями применяется для соединения трубопроводов системы бензо- и маслопроводов и других ответственных соединений, требующих большой прочности.

Твердые припой представляют собой тугоплавкие сплавы с температурой плавления от 700 до 900°.

К твердым припоям относятся медноцинковые (сплав меди с цинком) и серебряные (сплав меди и серебра) припои.

Состав и температура плавления твердых припоев приведены в таблице 39.

Медноцинковые припои применяют для паяния латуни, бронзы, стали.

Чем больше в припое содержится меди, тем выше температура его плавления, но с увеличением содержания меди увеличивается и прочность соединения. В связи с этим припой с большим содержанием меди применяется для пайки более прочных металлов с высокой температурой плавления. Например, припой ПМЦ-65 применяется для пайки стали, а припой с меньшим содержанием меди — для металлов с более низкой температурой плавления и менее прочных, например для бронзы, латуни и чугуна.

Серебряные припои применяют для выполнения тонких работ. Так, припой марки ПСр-10 применяется для пайки примусных горелок и ленточных пил; припой марки ПСр-25 — для пайки латуни с содержанием меди 58% и более, например соединений сварочных горелок; припой марки ПСр-70 — для пайки электропроводов, когда место спая не должно резко уменьшать электропроводность.

Приготовление припоя. Припои готовят путем сплавления отдельных металлов, входящих в их состав. При этом первым из состава расплавляют металл, имеющий наиболее высокую температуру плавления, а затем к нему добавляют металлы, имеющие более низкую температуру плавления. После расплавления всех металлов, входящих в состав припоя, ванну хорошо перемешивают и сплав отливается в виде палочек, трубок, ленты или в виде зерен.

Флюсы. При пайке медноцинковыми сплавами в качестве флюса применяют обезвоженную буру, а при пайке серебряными припоями — фтористый натрий.

6. Практические приемы паяния твердыми припоями

Поверхности, подлежащие соединению твердой пайкой, готовят так же, как и при мягкой пайке. После подготовки поверхностей соединяемые детали должны быть

Состав и температура плавления твердых припоев

| Наименование сплава | Марка припоя | Химический состав (в %) | | | | | | | Температура плавления (в °С) |
|---------------------|--------------|-------------------------|-----------|-----------|---------|--------|-------|--------|------------------------------|
| | | Медь | Серебро | Цинк | Примеси | | | | |
| | | | | | сурьма | свинец | олово | железо | |
| Медноцинковый | ПМЦ-42 | 40—45 | — | 57,4—52,4 | 0,1 | 0,5 | 1,5 | 0,5 | 849 |
| | ПМЦ-47 | 45—49 | — | 52,4—48,4 | 0,1 | 0,5 | 1,5 | 0,5 | 860 |
| | ПМЦ-52 | 49—53 | — | 48,4—44,4 | 0,1 | 0,5 | 1,5 | 0,5 | 885 |
| Серебряный . . . | ПСр-10 | 52—54 | 9,7—10,3 | 37,2—35,2 | — | 0,5 | — | — | 830 |
| | ПСр-12 | 35—37 | 11,6—12,4 | 52,9—50,1 | — | 0,5 | — | — | 785 |
| | ПСр-25 | 39—41 | 24,7—25,3 | 35,8—33,2 | — | 0,5 | — | — | 765 |
| | ПСр-45 | 29—31 | 44,5—45,5 | 26,2—25,2 | — | 0,3 | — | — | 720 |
| | ПСр-65 | 19,5—20,5 | 64,5—65,5 | 15,7—13,7 | — | 0,3 | — | — | — |
| | ПСр-70 | 25,5—26,5 | 69,5—70,5 | 4,7—2,7 | — | 0,3 | — | — | 780 |

Примечание. ПМЦ — означает припой медноцинковый. Цифра указывает на среднее содержание меди в сплаве. ПСр — означает припой серебряный. Цифра указывает на среднее содержание серебра в сплаве.

туго стянуты, например проволокой, чем достигается их неподвижность при пайке. Крупные детали предварительно скрепляют заклепками или соединяют ласточкинм хвостом.

После подготовки и скрепления деталей на шов кладут флюс и припой, затем нагревают место соединения паяль-

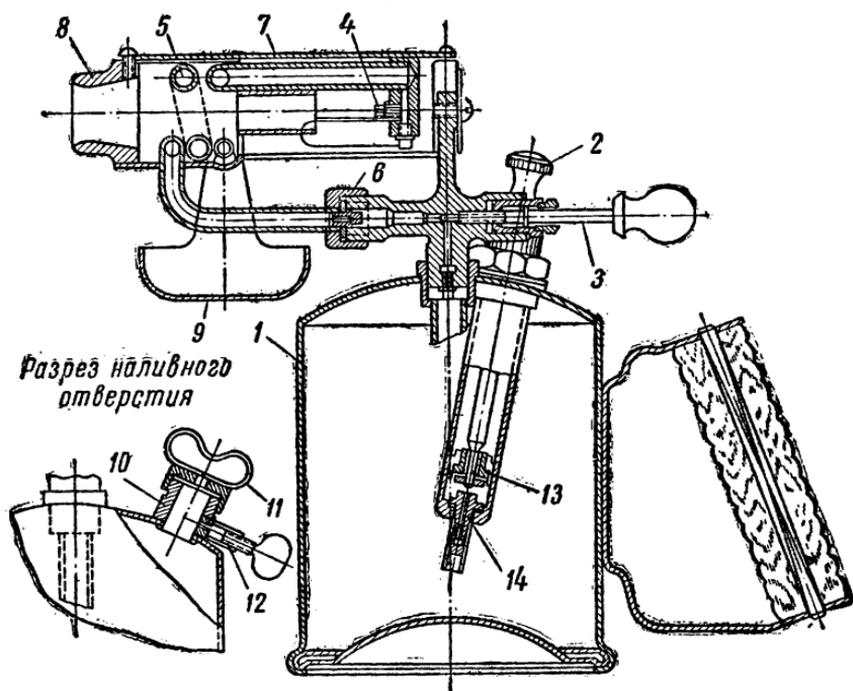


Рис. 205. Паяльная лампа:

1—резервуар; 2—насос; 3—запорный кран; 4—форсушка; 5—горелка; 6—соединительная гайка; 7—кожух; 8—сопло; 9—чашечка; 10—наливное отверстие; 11—пробка; 12—воздушный винт; 13—поршень; 14—обратный клапан.

ной лампой, газовой горелкой или в горне (на древесном угле). В процессе нагрева припой посыпают флюсом.

По блеску и синему пламени видно, когда припой расплавится, после чего он обтекает место соединения. Как только припой проникнет в место зазора соединения, необходимо прекратить нагрев детали и дать ей постепенно охладиться на воздухе.

Чем меньше припой используется и чем плотнее прилегают соединяемые поверхности, тем лучше и прочнее получается пайка.

Для нагрева крупных деталей при паянии твердыми припоями применяется специальное высокотемпературное паяльное пламя газовых или сварочных горелок, паяльной лампы, а для мелких деталей — пламя паяльной трубки. За последнее время на заводах для пайки твердыми припоями нагрев производится токами высокой частоты.

Паяльная лампа (рис. 205) работает обычно на керосине или бензине. Лампа состоит из резервуара 1 (емкостью 1—2 л), воздушного насоса 2, запорного крана 3, форсунки 4, горелки 5, которая изготавливается из медной или латунной трубки в виде змеевика. Один конец трубки оканчивается форсункой, а другой — соединительной гайкой 6. Вся горелка закрыта кожухом 7, который изготовлен из мягкой листовой стали с несколькими прорезами для прохода воздуха; на конце кожуха закрепляется чугуное сопло 8.

Кожух служит для концентрации тепла вокруг змеевика и одновременно камерой для образования горючей смеси. К кожуху прикрепляется чашечка 9, предназначенная для разжигания лампы.

Работает лампа следующим образом. Через наливное отверстие 10 резервуар лампы наполняют на $\frac{3}{4}$ керосином и закрывают отверстие пробкой 11. Затем в чашечку наливают бензин или денатурат и зажигают его. Воздушный винт 12 при этом должен быть открыт, а запорный кран 3 закрыт. Горящий в чашечке бензин или денатурат подогревает змеевик горелки. Когда горючее в чашечке догорит, закрывают воздушный винт и постепенно открывают запорный кран. После этого воздушным насосом создают небольшое давление в резервуаре, и горючее по трубке, соединенной с корпусом запорного крана, поступает в резервуар змеевик горелки, где начинает испаряться и выходить из форсунки в газообразном состоянии. Будучи подожженной, эта горючая смесь образует факел пламени. Сильно повышать давление в резервуаре в начале работы лампы нельзя, потому что жидкость не успеет испариться и будет выбрасываться из форсунки в жидком виде. После того как горелка разгорится и змеевик достаточно нагреется, давление в резервуаре можно повысить.

Регулирование мощности факела пламени производится запорным краном. Пламя должно быть голубого цвета, температура факела пламени в рабочей зоне до 1200°.

При разжигании лампы, во избежание пожара, следует перед горелкой ставить кирпич или металлический лист, так как керосин часто не успевает испаряться в змеевике и выбрасывается длинной горящей струей.

Чтобы потушить лампу, надо закрыть запорный кран, затем отвернуть воздушный винт. Паяльная лампа может плохо работать по одной из следующих причин: неплотно закрыто наливное отверстие, не прочищена форсунка, не исправлен воздушный насос, большой налет отложившийся внутри трубки змеевика.

Насос паяльной лампы отказывается работать чаще всего из-за износа кожного манжета, который периодически нужно менять. При замене манжет надо установить так, чтобы он был свободно закреплен на конце штока; при движении штока вниз поршень 13 должен плотно закрывать отверстие, через которое пропущен шток, а при движении вверх между штоком и отверстием в поршне должен образовываться достаточный зазор для прохода воздуха в камеру сжатия.

При ремонте обратного клапана 14 необходимо обращать внимание на состояние пружины, которая может оказаться сильно сжатой; пробочный клапан надо очистить от грязи.

Налет внутри змеевика горелки удаляют путем отжига и последующего продувания сжатым воздухом.

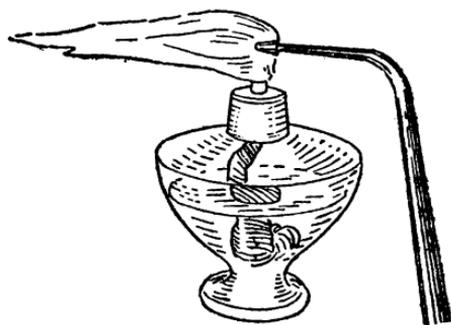


Рис. 206. Паяльная трубка (февка).

Паяльная трубка (рис. 206) применяется для пайки твердыми припоями мелких деталей. Паяльная трубка (или февка) представляет собой латунную трубку диаметром 3—5 мм и длиной 150—250 мм. Один конец трубки выполняется в виде сопла, выходное отверстие которого имеет диаметр 1,5—2 мм. Узкий конец трубки направляется в середину факела пламени, например спиртовой горелки, а через другой конец работающий вдувает воздух, благодаря чему температура пламени повышается до 1000°.

7. Паяние алюминия и его сплавов

Для паяния алюминия и его сплавов пользуются паяльниками из мягкой стали. Предварительная подготовка их не отличается от подготовки паяльников, изготовленных из красной меди.

При пайке алюминия паяльники нагревают до 500—550°. В качестве припоя применяют сплав, состоящий из 25% цинка, 55% олова и 20% кадмия с температурой плавления 150—250° или из 23% цинка, 71% олова и 6% алюминия с температурой плавления 265—375°.

В качестве флюса для паяния алюминия применяют смесь из 3 весовых частей деревянного масла, 2 частей кастильи и 1 части кальцинированного хлористого цинка или из 6,5% (объемных) хлористого натрия, 4% сернокислого натрия, 23,5% хлористого лития, 55% хлористого калия и 11% двойной фтористой соли аммония и нашатыря.

Подлежащие соединению алюминиевые поверхности тщательно очищают напильником или шабером, затем нагревают до температуры 300—310° (тонкие детали нагревают прикосновением нагретого паяльника) и после этого облуживают, то есть натирают куском припоя с флюсом. Натирание поверхности обеспечивает удаление пленки окиси. Хорошо облуженные поверхности затем паяют обычным способом. Успех пайки алюминия зависит от тщательности облуживания поверхностей, подлежащих соединению.

В случае недостатка припоя он добавляется в процессе пайки; флюс же добавлять не разрешается, так как это может вызвать спекание его и загрязнение шлаком.

По окончании пайки и после полного охлаждения шва и детали поверхность очищают, промывая чистой водой и вытирая сухой тряпкой. Место спая должно быть ровным и гладким.

8. Лужение

Лужением называется процесс покрытия поверхности изделия тонким слоем олова или сплава олова и свинца с целью предохранения от коррозии. Металл, наносимый на поверхность изделия, называется *полудой*.

Процесс лужения состоит из трех основных операций: подготовки поверхности, нагрева изделия и лужения поверхности.

Подготовка поверхности заключается в ее очистке от грязи, ржавчины и жиров до металлического блеска при помощи металлических щеток, шаберов, наждачной бумаги.

Зачищенную поверхность промывают или протирают раствором соляной кислоты, затем промывают чистой водой и насухо вытирают ветошью. После этого для предохранения очищенной поверхности от окисления ее смазывают хлористым цинком и посыпают сверху порошком нашатыря.

Нагревают подготовленную поверхность изделия медленно (лучше всего на древесном угле), до температуры 200—250°.

Лужение производят так: насыпают на нагретую поверхность припой в порошкообразном виде и после того как он начнет плавиться, его растирают по поверхности чистой паклей или ветошью. Лужение крупных изделий можно производить по участкам, а мелких деталей — погружением в расплавленную полуду. Для получения равномерно распределенного слоя полуды поверхность растирают чистой ветошью или паклей.

После лужения деталь необходимо тщательно промыть в теплой воде или лучше в растворе извести для полного удаления остатков кислоты, хлористого цинка и нашатыря, так как они могут вызвать коррозию луженого металла.

Качество полуды определяют по цвету. Серебристый блестящий цвет указывает на хорошее качество полуды, а желтизна поверхности — на плохое.

9. Заливка подшипников

В процессе ремонта тракторов и сельскохозяйственных машин слесарю часто приходится восстанавливать втулки и вкладыши подшипников путем повторной заливки их баббитом или свинцовистой бронзой.

Заливка подшипников баббитом состоит из следующих операций: 1) выплавка старого баббита; 2) подготовка подшипников к лужению; 3) лужение подшипников; 4) плавка баббита; 5) заливка подшипников.

Выплавка старого баббита обычно производится при помощи газосварочной горелки или паяльной лампы. Вкладыш подшипника нагревают со стороны, не залитой бабби-

том, до температуры 240—260°, что соответствует началу сползания баббита. После нагрева, слегка ударяя о верстак или стол, освобождают подшипник от баббита.

Выплавлять старый баббит из подшипников можно также в тиглях или специальных ваннах.

Подготовка вкладышей к лужению состоит в следующем. После выплавки баббита вкладыши очищают от грязи стальной щеткой. Ржавчину удаляют травлением в 10—15-процентном растворе серной или соляной кислоты в течение 2—10 минут с последующей промывкой в горячей воде при температуре 80—90°. После этого очищают поверхность стальной щеткой или шабером и вторично промывают в горячей воде. Для очистки вкладышей от масла применяют 10-процентный раствор едкого натра (каустическая сода), подогретый до температуры 80—90° в течение 10—15 минут, затем промывают вкладыш в горячей воде.

Лужение подшипников можно производить ручным способом и в ваннах методом окунания.

При лужении в ваннах поверхность вкладыша, не подлежащую лужению, покрывают защитной обмазкой, состоящей из 2 весовых частей мела, 2 частей жидкого стекла и 1 части воды или смесью из 1 части мела, 3 частей воды и 2 частей столярного клея.

После нанесения обмазки подшипник просушивают. Поверхность, подлежащую лужению, покрывают флюсом — раствором хлористого цинка.

При лужении в ванне подшипник после покрытия флюсом предварительно подогревают до температуры 120—130°.

Нагрев можно производить в муфельной печи или на нагретой стальной плите. После подогрева подшипник вторично покрывают флюсом и опускают в ванну с расплавленной полудой, нагретой до температуры 300—320°, выдерживают от 2 до 7 минут для полного прогрева и затем вынимают. Если на вынутом из ванны подшипнике будут обнаружены черные точки и пятна, то долуживание производят вручную.

При лужении вручную офлюсованный и предварительно нагретый до температуры 260—300° подшипник вторично покрывают флюсом и лудят. Лужение производится натиранием поверхности прутком припоя или посыпанием порошком припоя, предварительно смешанным с нашатырем; порошок затем растирают по

обслуживаемой поверхности асбестовой щеткой или паклей.

В ы б о р п р и п о я при лужении зависит от марки баббита, которым заливается подшипник. Так, при заливке подшипника баббитом марки Б-83 в качестве припоя применяют чистое олово или сплав, состоящий из 30% олова и 70% свинца, называемый *третником*; для остальных марок баббита можно применять припой марки ПОСС-4-6.

Период от начала лужения до начала заливки баббита не должен превышать 15—30 секунд.

Плавка баббитов производится обычно в чугунных или стальных тиглях. Тигель нагревают до 400—500°, после чего в него загружают куски баббита размером 0,5—1 кг. Для предохранения от окисления на поверхность расплавленного баббита насыпают слой древесного угля с размером кусков от 5 до 10 мм. При расплавлении баббит не следует перегревать, так как при этом выгорает олово, и сплав после охлаждения будет иметь крупнозернистую структуру и пониженные механические свойства. Температура баббитов при заливке должна быть: для марки Б-83 400°, для марок БН, БТ и Б-6 450°, для марки Б-16 460°.

К о н т р о л ь т е м п е р а т у р ы расплавленного баббита осуществляется пирометром, а при отсутствии его — по цвету расплавленного баббита или цвету древесного угля, покрывающего баббит в тигле. Так, при температуре 400° уголь в нижней части слоя слегка краснеет, а расплавленный баббит имеет вишнево-красную, светящуюся при затемнении поверхность. При температуре 450—475° уголь в нижней части слоя раскаляется докрасна, а при температуре 480—500° он горит.

Следовательно, при плавке баббита нельзя допускать горения слоя угля на поверхности расплавленного баббита. В процессе плавки нужно периодически забрасывать в тигель куски нашатыря для очищения баббита от окислов.

Заливка подшипников производится двумя способами — ручным и центробежным.

З а л и в к а р у ч н ы м с п о с о б о м производится в подшипник, нагретый до температуры 250—260° (слой полуды на поверхности подшипника должен быть жидким). Вкладыш подшипника закрепляется в приспособ-

лении (рис. 207) с металлическим стержнем, диаметр которого должен быть меньше диаметра вкладыша на две толщины заливаемого слоя плюс припуск на обработку. Стержень перед установкой рекомендуется покрыть смесью графита с бензином, что облегчает удаление его после заливки. Для того чтобы при заливке не образовывались усадочные раковины, верхнюю часть вкладыша нужно несколько нарастить с помощью кольца. Остывание баб-

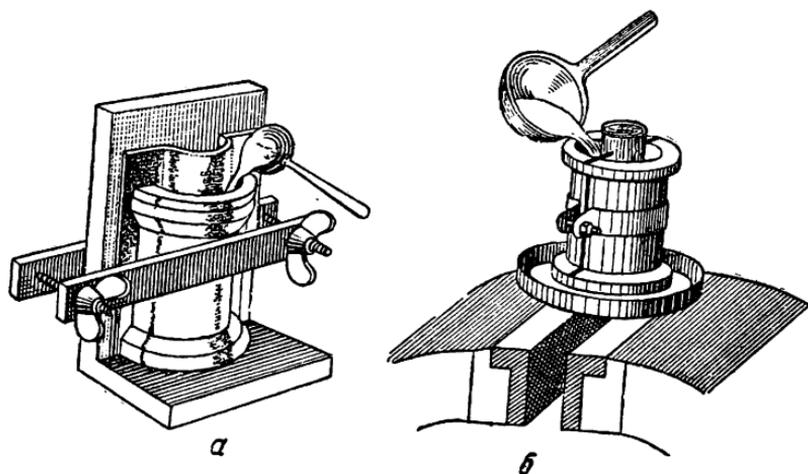


Рис. 207. Схемы ручной заливки подшипников: а—заливка вкладыша подшипника; б—заливка втулки или вкладыша подшипника.

бита после заливки вкладыша должно происходить быстро. Для этой цели после заливки вкладыша применяют принудительное водяное охлаждение стержня, изготовленного из алюминия или из его сплавов.

Струя металла при заливке подшипника должна быть короткой, то есть носок разливочной ложки или тигля должен находиться около литника, а сечение струи должно быть возможно большим. При заливке высокой струей в баббит попадает воздух, поэтому слой залитого баббита получается пористым и плохо пристает к телу вкладыша. Переносить баббит ложкой из тигля надо быстро (во избежание большого окисления баббита). Емкость разливочной ложки должна соответствовать весу металла, необходимого для заливки. Струя металла в процессе заливки должна быть равномерной и непрерывной. Перед

концом заполнения скорость заливки должна быть минимальной (в пределах, необходимых для пополнения усадки).

Вкладыши подшипников освобождают из приспособления после их охлаждения.

Заливка центробежным способом производится на станках. При этом способе подготовленные к заливке вкладыши закрепляются в приспособлении станка (рис. 208). Вкладыши должны быть нагреты до $150-200^{\circ}$; для того чтобы подшипник не слишком охладился во время установки, приспособление должно быть удобным; установка вкладыша на станок должна занимать не

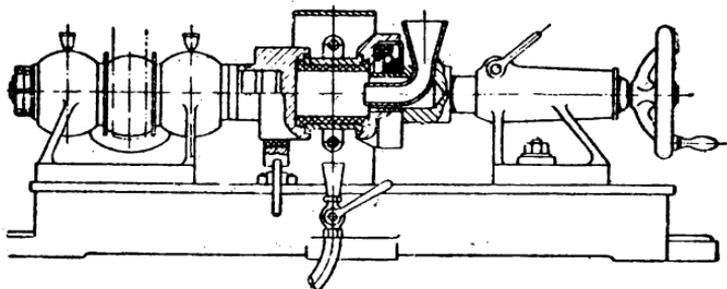


Рис. 208. Установка для центробежной заливки вкладыша подшипника, собранная из деталей токарного станка.

более 10—15 секунд. Закрепление часто производится в быстрозажимном пневматическом приспособлении.

Числа оборотов станка зависят от внутреннего диаметра вкладыша, подлежащего заливке, и составляют для диаметра 70 мм — 850 в минуту, для диаметра 100 мм — 650 и для диаметра 170 мм — 560.

Принцип устройства и работа станка для центробежной заливки изложены в главе 5. Порядок заливки расплавленного баббита при центробежном способе тот же, что и при ручной заливке. Для получения необходимой толщины слоя емкость разливочной ложки должна быть достаточной, а заливка непрерывной.

Центробежная заливка по сравнению с ручной обеспечивает лучшее приставание баббита и наибольшую его экономию.

Заливка подшипников баббитом марки БК отличается от заливки оловянистыми баббитами тем, что лужение

вкладышей в большинстве случаев не производится, а соединение баббита с телом вкладыша осуществляется механическим способом — засверливанием отверстий или устройством пазов в виде ласточкина гнезда. Баббит БК плавят только в стальных тиглях; в расплавленном виде он должен находиться в тигле не более 10 минут. В противном случае вследствие выгорания кальция и натрия баббит становится непригодным для заливки. Заливка баббита производится при температуре 500—520° и перегрев его выше 600° не допускается. Металл заливают прямо из тигля без перерыва струи. Черпать баббит БК ложкой воспрещается.

Шлак с поверхности баббита не снимается, а отводится в сторону.

Заливка подшипников свинцовистой бронзой. Перед заливкой вкладыш подшипника очищают от грязи, обезжиривают и ставят на поддон, затем для получения отверстия устанавливают стержень. Материал стержня состоит из 5 весовых частей древесного угля, 3 частей песка, 1,3 части белой глины и 0,5 части опилок. Этот состав стержня обеспечивает получение восстановительной атмосферы при заливке. Вкладыш перед заливкой нагревают до температуры 950—1000°.

Плавку бронзы производят под слоем древесного угля и заливают ее при температуре 1020—1050°.

10. Контроль качества заливки подшипника

При правильной заливке подшипника баббит должен иметь тусклосеребристый цвет. Желтый цвет баббита указывает на его перегрев; такой баббит должен быть забракован. Наличие золотистого цвета баббита не служит показателем брака.

Хорошо залитый подшипник при остукивании его молотком должен давать чистый звук, без дребезжания. Дребезжащий звук указывает на неполное приставание слоя баббита к поверхности вкладыша; такой вкладыш должен быть направлен на повторную заливку.

На поверхности залитого подшипника не должно быть глубоких раковин и недоливов. Если при расточке на поверхности баббита обнаружится небольшое количество раковин (2—3 раковины диаметром до 3—4 мм), разрешается запайка их.

В некоторых случаях при наличии повреждений баббитовой заливки (трещины, выщербины, раковины), а также при увеличении радиальных зазоров, вместо повторной заливки применяют наплавку баббита. Наплавка производится после тщательной очистки от масла и грязи, а также обезжиривания соответствующих участков баббитовой заливки путем промывки бензином, каустической содой и горячей водой. После обезжиривания в местах, подлежащих наплавке, вырубают повреждения и делают неглубокие насечки. Наплавка производится по принципу сварки, для чего берут сварочную горелку с наконечником № 1 или № 2 и прутки наплавляемого баббита диаметром 5—7 мм.

11. Техника безопасности при паянии, лужении и заливке подшипников

При выполнении работ, связанных с пайкой, лужением и заливкой подшипников, необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности.

1. Рабочее место надо содержать в чистоте и порядке.

2. При работе с кислотами нужно соблюдать особенную осторожность; кислота разъедает кожу рук, лица; особенно опасно попадание кислоты в глаза. Бутыли с кислотами нужно держать в специальной таре — плетеных корзинах. Между стенками корзины и бутылью прокладывают солому, сено или стружку.

3. Паяние, лужение и заливку подшипников следует производить в отдельном, хорошо вентилируемом помещении, так как пары кислот и свинца вредны для организма человека.

4. При лужении, паянии и заливке подшипников для защиты глаз от брызг паяльной кислоты и расплавленного металла надо обязательно надевать очки. Эти работы нельзя производить вблизи легковоспламеняющихся или огнеопасных материалов.

5. При разогревании паяльной лампы нельзя чрезмерно накачивать в нее воздух, так как это может привести к взрыву лампы и пожару.

6. Наливать горячее в горящую или неостывшую паяльную лампу, а также разжигать лампу, облитую горючим, нельзя. Подогревать лампу в горне или разжигать ее от горна запрещается. Разжигать можно только насухо

вытертую лампу; по окончании работы надо выпустить воздух из паяльной лампы.

7. Электропаяльник нужно применять только после проверки его исправности. Работать с ним следует в резиновых перчатках и галошах. Перегревать электропаяльник нельзя.

8. Категорически запрещается заливать металлом не просушенные влажные подшипники.

Контрольные вопросы

1. Какие виды пайки существуют и в каких случаях применяется каждый из них?
2. Какая разница между твердым и мягким припоями?
3. Для чего применяют флюсующие материалы в процессе паяния?
4. Из каких материалов изготавливают паяльники?
5. В чем состоит и как производится подготовка поверхностей для лужения и пайки?
6. Для чего применяют лужение и как производится лужение мелких и крупных изделий?
7. Можно ли применять при пайке радиаторов паяльную лампу?
8. Как устранить недостатки в работе паяльной лампы?
9. В чем заключается особенность пайки алюминия и его сплавов?
10. Какова последовательность операций при заливке подшипников баббитом?
11. Для чего лудят вкладыши перед заливкой их баббитом?
12. Какие меры предосторожности необходимо соблюдать при выполнении работ, связанных с паянием, лужением и заливкой подшипников?

Глава двадцать третья

РЕМОНТНО-МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

Под монтажем в технике принято понимать процесс сборки или установки на фундамент какой-либо машины, станка, агрегата. Демонтажем называется частичная или полная разборка какой-либо машины, станка, агрегата, а также снятие их с фундамента или основания, на которое они были установлены при монтаже.

1. Определение вида и объема ремонта

Ремонт предусматривает восстановление работоспособности машины. В зависимости от объема и сложности работ ремонт подразделяют на текущий и капитальный.

Текущий ремонт заключается в частичной разборке отдельных узлов машины, с ремонтом или заменой быстро изнашивающихся частей. Текущему ремонту необходимо уделять большое внимание; он предупреждает дальнейший быстрый износ деталей, который может привести к аварии машины.

Капитальный ремонт предусматривает полную разборку машины, тщательный просмотр всех деталей, замену всех деталей, пришедших в негодность, новыми или исправленными. При капитальном ремонте часто целые узлы машины заменяют новыми.

Любой вид ремонта состоит в восстановлении правильного расположения деталей по отношению друг к другу и восстановлению посадок. Эти ремонтные операции выполняются следующим образом: при износе двух соприкасающихся деталей одну из них перетачивают на новый размер, а другую изготавливают заново, с увеличенными номинальными размерами, или подвергают более сложной обработке (наращиванию) изношенного слоя автогенной наплавкой, металлизацией или электролитическим путем. Восстановить размеры детали при износе можно также путем кузнечной обработки (высадки), вставки или насадки втулок на предварительно подготовленные места износа.

2. Методы и технология ремонта

При ремонте тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин применяются различные методы организации ремонтных работ: бригадный, агрегатный и узловой.

Бригадный метод ремонта состоит в том, что тракторная бригада всем составом полностью ремонтирует машины, на которых она работает. Этот метод не обеспечивает высокого качества ремонта машинно-тракторного парка, особенно дизельных тракторов и других новейших сложных машин.

Агрегатный метод ремонта заключается в замене неисправных агрегатов трактора отремонтированными в межрайонных мастерских капитального ремонта (ММКР).

Узловой метод ремонта — наиболее совершенный и эффективный метод ремонта, отвечающий возросшим требованиям к ремонту и эксплуатации машинно-тракторного парка.

При узловом методе весь комплекс ремонтных работ делится на части; каждая из них представляет собой законченный процесс ремонта определенного узла или разборки и сборки машины.

Соответственно операциям ремонта того или иного узла, в мастерской организуются специализированные рабочие места, оборудованные специальными приспособлениями, приборами и инструментом, необходимыми для высококачественного проведения ремонта.

Все занятые на ремонте рабочие, в том числе трактористы и комбайнеры, закрепляются за определенными рабочими местами на весь период ремонта.

Узловой метод ремонта обеспечивает повышение производительности труда, высокое качество ремонта каждого узла и, следовательно, всей машины в целом, выполнение ремонта в запланированные минимальные сроки, эффективное использование оборудования, снижение стоимости ремонта.

Технология ремонта. Последовательность выполнения операций при разборке, ремонте и сборке машины называется *технологическим процессом*, или *технологией ремонта*.

Технологический процесс разрабатывается для ремонта каждой детали и узла, для сборки и разборки машины и записывается в специальные так называемые **технологические карты**, которые служат основным технологическим документом.

В технологической карте указывается материал ремонтируемой детали, приспособление, оборудование, рабочий и мерительный инструмент, применяемый для выполнения каждой операции, технические условия на ремонт и методы контроля отремонтированной детали.

В ремонтных мастерских МТС имеется утвержденная Министерством сельского хозяйства СССР типовая технология ремонта тракторов СХТЗ, С-60, С-65, С-80, СТЗ-НАТИ, ДТ-54 и КД-35, состоящая из альбомов технологических карт.

На отдельные, особо сложные сборочные операции разрабатываются инструкционные карты сборки, которые содержат подробные указания, относящиеся к выполнению операции, и иллюстрируются эскизами.

Обязательное выполнение всех требований технологии называется **технологической дисциплиной**.

Строгое соблюдение технологической дисциплины — основное условие обеспечения высокого качества ремонта. Однако строжайшее соблюдение технологической дисциплины не противоречит новаторству, изобретательству, проявлению инициативы. Наоборот, оно содержит прочную основу для введения и закрепления в производстве передовых достижений техники, лучшего использования производственных резервов. Предложения, сделанные рационализаторами, после проверки и внедрения их вносятся в технологические карты и таким образом становятся документом, впитавшим в себя все наиболее совершенные приемы новаторов производства.

3. Виды соединения деталей и узлов при сборке

При внимательном изучении машин видно, что, несмотря на различие их назначения и конструкции, у большинства из них есть много общего. Например, во всех машинах детали и узлы соединяются одинаковыми способами: болтами, заклепками, клиньями, сваркой и т. п.

Все разнообразие выполняемых при сборке и ремонте машин соединений можно разделить на два основных вида: неподвижные и подвижные соединения.

Неподвижные соединения применяются в тех случаях, когда по условиям эксплуатации машины необходимо обеспечить неизменное взаимное расположение одной детали относительно другой или одного узла относительно другого (например, соединение головки с блоком цилиндров).

В свою очередь, неподвижные соединения в зависимости от конструкции и условий эксплуатации машины разделяются на разъемные и неразъемные. **Н е п о д в и ж н ы м и р а з ь е м н ы м и** называются такие соединения, которые могут быть разобраны без повреждения сопряженных или крепежных деталей. К ним относятся болтовые, винтовые, клиновые соединения, а также соединения, полученные прессовыми посадками: глухой, тугой, напряженной, плотной. Например, посадка шарикоподшипников на вал или в корпус относится к разъемным неподвижным соединениям.

Н е п о д в и ж н ы м и н е р а з ь е м н ы м и соединениями называются такие, которые невозможно разобрать, не повредив одну из деталей (например, соединение,

полученное сваркой, пайкой, клепкой, горячей посадкой, склеиванием карболиновым клеем и т. п.).

Подвижным называется такое соединение, при котором обеспечивается возможность взаимного перемещения одной детали, сопряженной с другой, или одного узла относительно другого (например, суппорт станка относительно направляющей станины, вал относительно подшипника и т. п.).

4. Резьбовые соединения

Резьбовые соединения широко распространены благодаря своей простоте и надежности в работе. Эти соединения образуются с помощью крепежных деталей: болтов, винтов, шпилек и гаек.

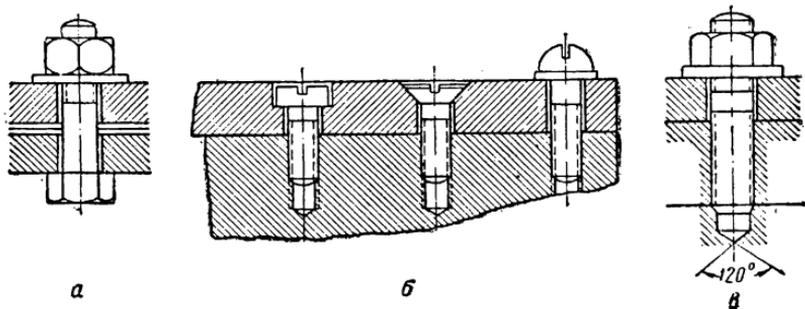


Рис. 209. Примеры резьбовых соединений:
а—болтовое; б—винтовое; в—соединение шпильками.

Примеры соединения болтами, винтами и шпильками приведены на рисунке 209.

Б о л т — цилиндрический стержень, на одном конце которого имеется головка, а на другом нарезана резьба. На резьбу болта навинчивается гайка.

Г а й к а — кусок металла квадратной или шестигранной формы с цилиндрическим отверстием в центре; на внутренней поверхности гайки нарезана резьба.

В и н т отличается от болта формой головки, имеющей шлиц (канавку) для отвертки.

Форма головок болтов и винтов бывает прямоугольной, квадратной, шестигранной или сферической.

Ш п и л ь к а — это цилиндрический стержень с нарезанной на обоих концах резьбой. При соединении шпилькой один ее конец ввинчивается в нарезанное отверстие

детали, а другой проходит через отверстие (без нарезки) во второй детали; на этот конец навинчивается гайка, которая и прижимает одну соединяемую деталь к другой.

Изготавливаются болты, гайки, винты и шпильки из конструкционной углеродистой стали, а для соединения ответственных деталей (например, шатунные болты и гайки) — из легированной стали.

Ш а й б а представляет собой круглое плоское кольцо, которое подкладывается под гайку и головку болта для того, чтобы предохранить поверхности скрепляемых деталей от повреждений.

Г а е ч н ы е з а м к и. Завернутая гайка удерживается от самоотвинчивания трением, возникающим в резьбе между гайкой и болтом. Если соединения подвер-

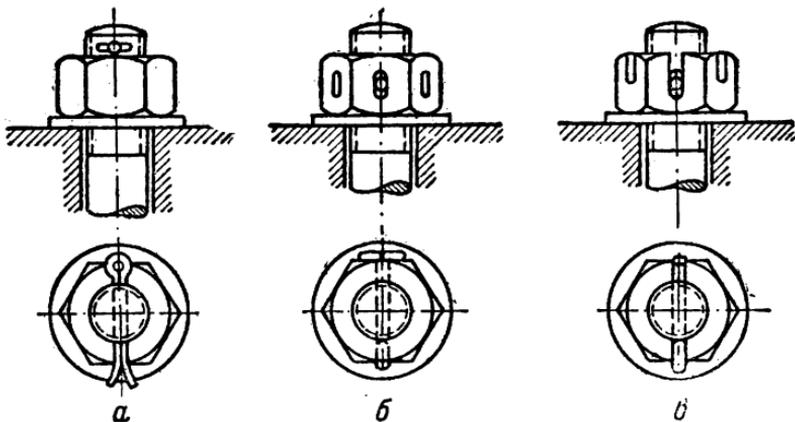


Рис. 210. Установка шплинта:

а — над гайкой; б — снизу гайку; в — в корончатой гайке.

гаются сотрясениям и ударам, то одного трения для предупреждения отвинчивания гайки недостаточно. В этом случае применяют гаечные замки.

Простейший гаечный замок — контргайка, то есть вторая гайка, накрученная выше первой и плотно к ней прилегающая. Хотя контргайки и применяют довольно часто, они не вполне надежны.

Более надежным и распространенным средством против отвинчивания гаек считаются шплинты, вставленные в специально просверленное в болте отверстие.

Шплинт сделан в виде сложенного вдвое куска мягкой стальной проволоки полукруглого сечения. Диаметр головки шплинта должен быть больше диаметра отверстия в болте. После установки шплинта концы его надо развести в стороны, чтобы шплинт не выпадал из отверстия.

Шплинты можно устанавливать несколькими способами, которые приводятся на рисунке 210.

5. Порядок крепления резьбовых соединений

Соединение деталей одним болтом, винтом или шпилькой при сборке сводится к тому, чтобы достаточно сильно затянуть их, не допуская разрыва. В случае крепления деталей несколькими болтами, надо стремиться к тому,

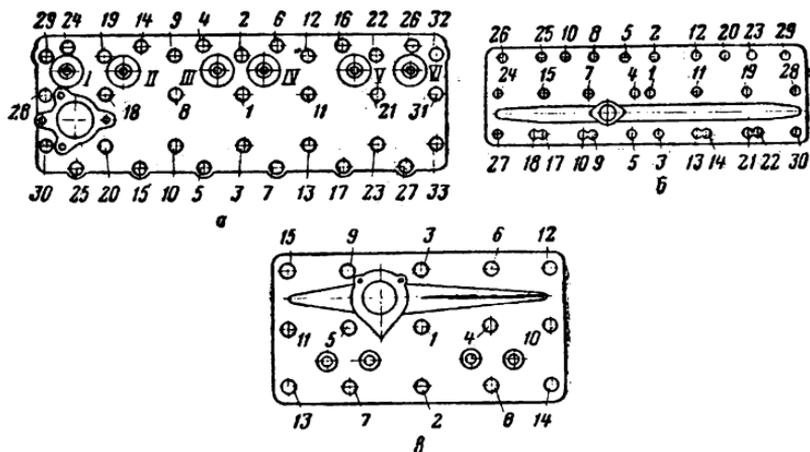


Рис. 211. Последовательность затяжки гаек и болтов головки блока цилиндров автомобилей:

а—ГАЗ-51; б—ЗИС-5; в—«Москвич».

чтобы все болты были затянуты равномерно и с одинаковой силой; в противном случае менее прочная из соединяемых деталей может покоробиться, дать трещину и окончательно разрушиться. Поэтому рекомендуется завинчивать болты (винты, шпильки) в три приема: при первом приеме все гайки надо подтянуть до соприкосновения с шайбами, при втором приеме — подтянуть с небольшим усилием, наконец, при третьем приеме — затянуть все гайки равномерно до отказа. Болты, винты и шпильки (если их несколько) в одной детали надо затягивать попарно, а рас-

положение пары надо выбирать так, чтобы они находились на одной прямой, проходящей через центр скрепляемых деталей. Последовательность затяжки гаек болтов головки блока цилиндров автомобильных двигателей приведена на рисунке 211. Затяжка должна производиться с определенными усилиями: например, для ЗИС-5 и ЗИС-150 это усилие составляет 10—12 кг.

При демонтаже резьбовых соединений иногда встречаются случаи, затрудняющие разборку деталей.

1. При отвертывании гайки болт проворачивается. В этом случае, если имеется свободное пространство около головки болта, ее удерживают от проворачивания ключом. Если этого сделать нельзя, ставят прокладку между гранью болта и ближайшей к ней поверхностью соседней детали. Во избежание порчи детали необходимо, чтобы прокладка была несколько мягче, чем материал детали, в которую она упирается.

2. Резьба болта и гайки ржавая, вследствие чего гайка не отвертывается. В этом случае надо гайку и болт обильно смочить керосином и спустя некоторое время, очистив свободный конец нарезки болта от ржавчины, попытаться отвернуть гайку ключом. Чтобы легче стронуть гайку, рекомендуется постучать молотком по ее граням, подставляя под противоположную грань гайки молоток или кувалду.

3. Резьба болта забита и гайка не отвертывается. В этом случае необходимо осторожно зачистить резьбу болта трехгранным личным напильником или исправить ее плашками.

4. Грани гайки или головки болта скруглены и ключ срывается. В этом случае рекомендуется запилить хотя бы две противоположные стороны под ключ меньшего размера.

5. Головка винта или конец шпильки отломилась. Здесь могут встретиться два случая поломки: когда небольшой конец поломанного винта или шпильки выступает над поверхностью детали и когда излом произошел внутри гнезда, в котором шпилька или винт завернуты.

В первом случае обломок шпильки или винта можно вывернуть с помощью газового ключа или ручных тисков, запилив предварительно лыски на выступающей части обломка.

Во втором случае обычно в обломке винта или шпильки сверлят отверстие, забивают в него стальной конический

квадратный бородок и вывертывают обломок, вращая бородок при помощи ручных тисков, воротка или газового ключа.

6. Шлиц винта сильно разработан и отвертка срывается. В этом случае поступают так: если вокруг головки винта имеется свободное пространство, то ножовкой углубляют старый шлиц или под некоторым углом пропиливают новый шлиц. Если этого сделать нельзя, ставят отвертку на край шлица и слегка ударяют молотком по отвертке. Часто бывает достаточно только стронуть винт с места указанным способом, после чего он свободно вывертывается отверткой.

При сборке резьбовых соединений применяется ручной и механизированный слесарно-монтажный инструмент. Основным ручным инструментом служат гаечные ключи, отвертки и плоскогубцы.

Гаечный ключ — наиболее распространенный инструмент при сборке и разборке болтовых соединений. В головке ключа имеется захват под гайку или головку болта, который называется **зевом** ключа.

Гаечные ключи в зависимости от конструкции подразделяются на следующие виды (рис. 212).

Простые открытые одно- и двусторонние, размер которых должен соответствовать размеру гайки или головки болта. Зазор между гайкой и плоскими гранями зева ключа должен быть в пределах 0,1—0,3 мм.

Торцовые ключи наиболее удобны потому, что они плотно прилегают ко всем граням гайки.

Ключи для **круглых** гаек и пробок с одним, двумя и многими шипами; последние вставляют в углубления на боковой или торцовой поверхности гаек.

Раздвижные (разводные) ключи отличаются от простых тем, что они могут применяться для гаек различных размеров. Раздвижные ключи имеют одну подвижную губку, которая перемещается с помощью резьбы или зубчатой рейки.

Материалом для изготовления гаечных ключей служит сталь марки 45; их рабочие части закаливают.

Коловоротный ключ (рис. 213) относится к усовершенствованному инструменту и служит для отвертывания и заворачивания болтов, шпилек и гаек. Коловоротный ключ имеет набор сменных головок, в которые по мере

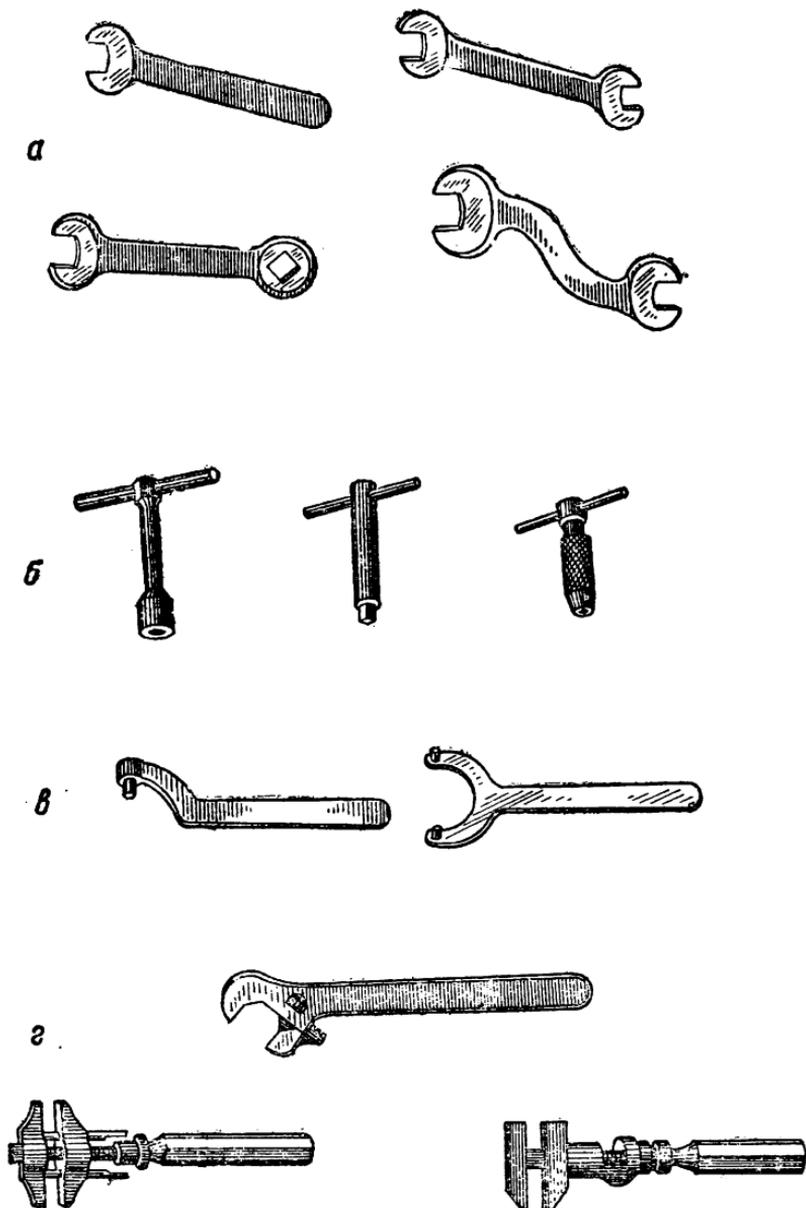


Рис. 212. Гаечные ключи:

а—простые односторонние и двусторонние; б—торцовые; в—для круглых гаек и пробок; г—раздвижные.

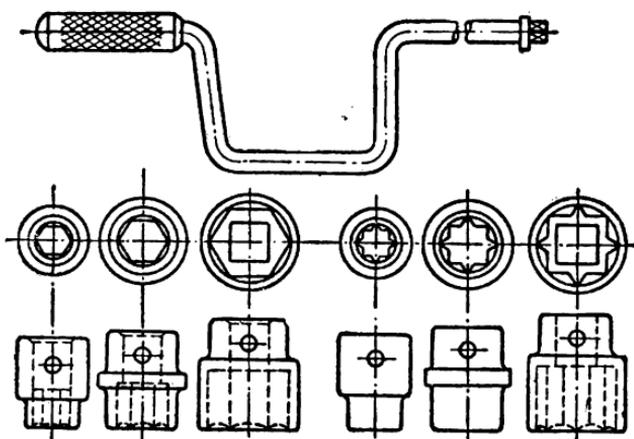


Рис. 213. Коловоротный ключ с набором сменных головок.

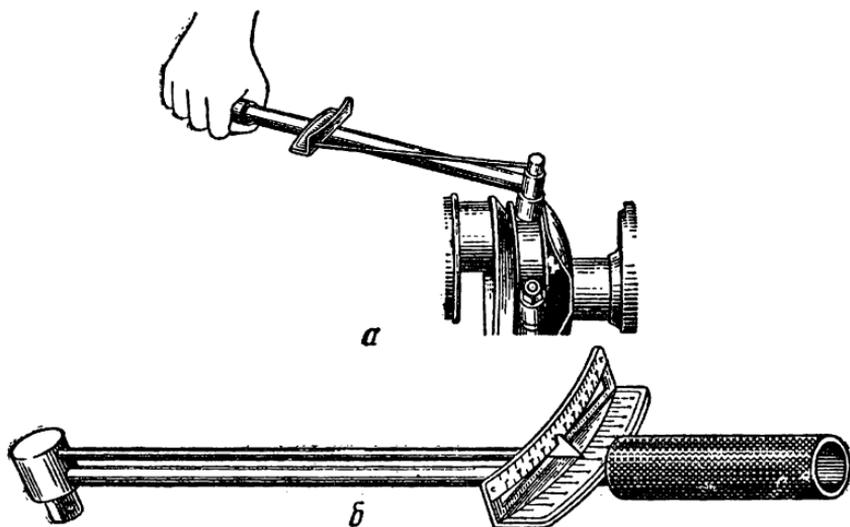


Рис. 214. Применение динамометрического ключа: а—заглушка подшипника; б—динамометрический ключ.

надобности можно вставлять торцовые ключи разных размеров.

Пользоваться коловоротным ключом намного удобнее и быстрее, чем простыми, обычными торцовыми или раздвижными ключами.

Сменные головки закрепляются на квадрате коловоротного ключа стопорным болтом.

Динамометрический ключ (рис. 214) применяется для заворачивания шатунных болтов и в других подобных случаях, когда усилия затяжки должны быть вполне определенными.

При сборке большого количества резьбовых соединений применяется механизированный инструмент — электрические и пневматические гайковерты и шпильковерты.

Отвертки применяются для завинчивания винтов и шурупов. Отвертки бывают простые (цельные), проволочные или с деревянными щечками (рис. 215) и специальные

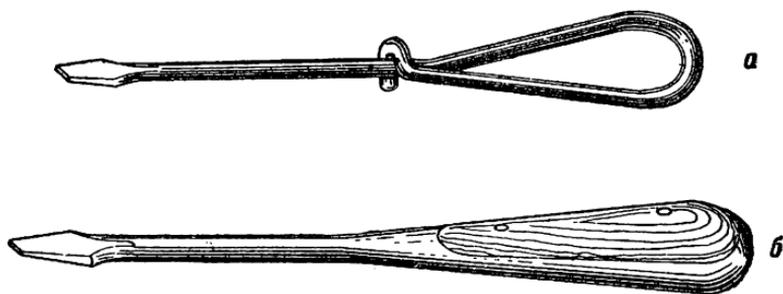


Рис. 215. Простые отвертки:

а—отвертка из прутковой стали; *б*—штампованная отвертка с деревянными щечками.

(рис. 216). Основное требование, предъявляемое к отверткам, заключается в том, что их лезвия должны иметь параллельные грани на всю глубину шлица винта и входить в него с небольшим зазором.

Изготавливают отвертки из углеродистой инструментальной стали марки У7. Лезвия отверток обычно закалывают и отпускают так, чтобы они были достаточно твердыми, но не хрупкими.

Коловоротные отвертки, так же как и коловоротные ключи, значительно ускоряют и облегчают работу; они применяются со сменными лезвиями.

Чтоб увеличить крутящий момент при заворачивании, отвертки делают с приваренным или передвижным воротком (рис. 216, б и в).

Если в начале завинчивания трудно придерживать головку винта или шурупа, применяют отвертку с держателем (рис. 216, г).

Отвертки с поддерживающей муфтой, предохраняющей от выскальзывания лезвия из шлица винта (рис. 216, д), применяются для завинчивания винтов больших размеров.

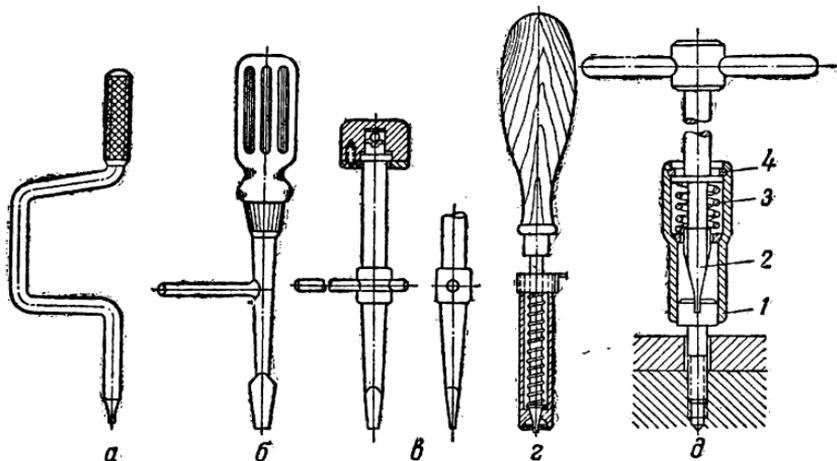


Рис. 216. Специальные отвертки:

а — головоротная; б — с односторонним воротком; в — с передвижным воротком и пяткой; г — с держателем; д — с поддерживающей муфтой.

Муфта 1, удерживается на отвертке 2 кольцом 4, которое вводится в выточку. Пружина 3 удерживает муфту в нижнем положении. Установив отвертку на винт, слесарь при заворачивании не направляет лезвие отвертки в шлиц винта.

Плоскогубцы (рис. 217) представляют собой два рычага, соединенные шарнирно. Короткие концы рычагов называются губками, а длинные — ручками. На рабочей поверхности губок имеется насечка, которая служит для более прочного и надежного удержания деталей.

Цилиндрическая ось шарнира неподвижно укреплена на одном из рычагов, второй рычаг своим отверстием свободно надевается на ось.

По устройству губок плоскогубцы подразделяются на простые, комбинированные и круглогубцы. Простые

плоскогубцы имеют ровные с насеченной поверхностью губки. Комбинированные, имеют кроме губок, режущее лезвие и рифленую выемку. Поэтому ком-

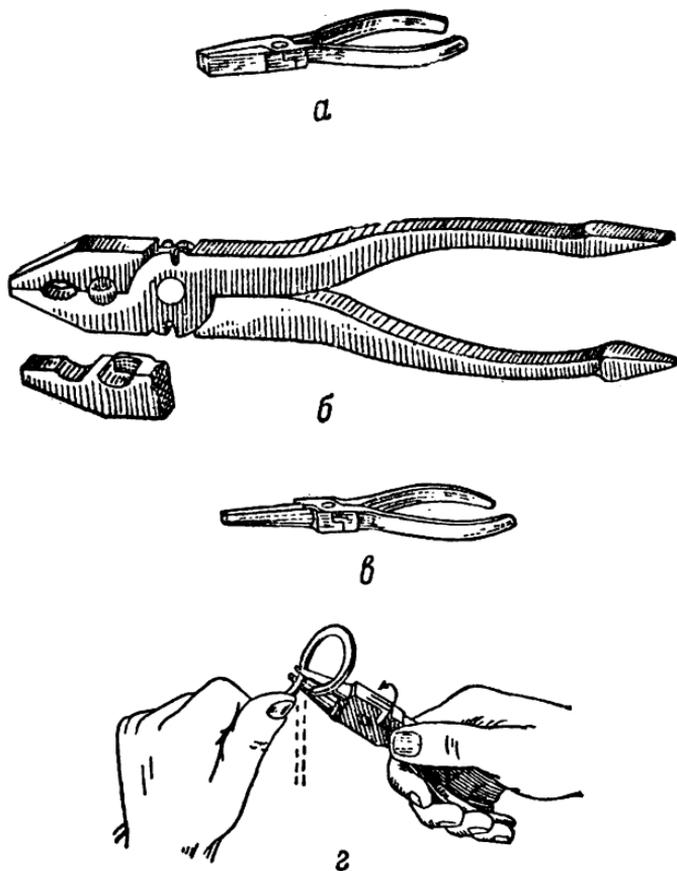


Рис. 217. Инструмент для выполнения мелких монтажных работ:

а—плоскогубцы (простые); *б*—комбинированные плоскогубцы; *в*—острогубцы; *г*—прием работы круглогубцами.

бинированными плоскогубцами можно резать проволоку, завинчивать или вывинчивать цилиндрические стержни, не имеющие головок под ключ или отвертку.

Однако плоскогубцы (простые или комбинированные) не следует применять для отвинчивания болтов и гаек,

так как при этом грани последних сминаются, что затрудняет в дальнейшем заворачивание их ключом.

Для загибания проволоки применяют к р у г л о г у б ц ы, имеющие губки в форме острых круглых конусов.

Плоскогубцы и круглогубцы изготовляют из инструментальной стали; рабочие части (губки) закаливают.

6. Шпоночные соединения

Одним из распространенных видов разъемных соединений служит соединение деталей посредством шпонок, например вала со шкивом, муфтой, шестерней, маховиком и т. п.

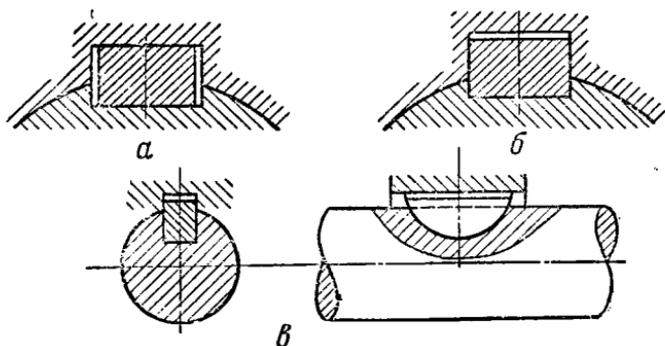


Рис. 218. Виды шпоночных соединений:

а—клиновья шпонока; б—призматическая шпонока; в—сегментная шпонока.

Шпоночное соединение может быть собрано с натягом (напряженное) или с зазором (ненапряженное).

Шпонки предназначаются для фиксации строго определенного положения соединяемых деталей и передачи вращения от одной детали к другой.

По форме шпоноки бывают клиновые, призматические и сегментные (рис. 218).

К л и н о в а я ш п о н к а по форме представляет собой клин, который при установке туго загоняется между соединяемыми деталями.

П р и з м а т и ч е с к и е ш п о н к и свободно закладывают в прямоугольные продольные пазы, имеющиеся

на обоих соединяемых деталях. Между верхней гранью шпонки и дном канавки верхней детали образуется зазор.

Сегментные шпонки также, как и призматические, свободно вставляются в пазы соединяемых деталей. Сегментные шпонки глубже сидят в пазу и поэтому обеспечивают более прочное соединение, чем призматические или клиновые шпонки.

Шпонка во время работы подвергается смятию, результатом которого может быть ослабление ее в гнезде, качка и смещение втулки на валу. Для предупреждения этих дефектов необходимо, чтобы шпонка плотно была пригнана к гнезду вала и втулки.

Изготавливаются шпонки из среднеуглеродистой стали с содержанием углерода 0,3—0,4%, с последующей закалкой и отпуском.

Шлицевые соединения, так же как и шпоночные, предназначены для передачи крутящих моментов, но они обладают рядом преимуществ перед шпоночными соединениями.

Шлицевые соединения могут быть подвижными (охватывающие детали могут перемещаться вдоль вала) и неподвижными (охватывающие детали плотно закреплены на валу). При сборке шлицевых соединений необходимо тщательно осмотреть собираемые детали. На поверхности шлицев не должно быть забоин, заусенцев, острых краев; обязательно должны быть сняты фаски на торцах вала и ступицы, чтобы не было заедания во время сборки.

Подвижные шлицевые соединения обычно имеют свободную, ходовую и легкоходовую посадки и собираются от руки; в неподвижных соединениях применяется запрессовка охватывающей детали на валу с помощью специальных приспособлений или подогрева.

7. Подшипники качения

Подшипники качения разделяются на три основные группы: радиальные, радиально-упорные и упорные. Каждая из этих групп в свою очередь разделяется на шарико- и роликоподшипники.

Подшипники качения при правильном выборе, тщательном монтаже и правильной эксплуатации могут работать без замены по несколько лет. Неправильный монтаж обычно является основной причиной преждевременного выхода

их из строя, поэтому соблюдение правил монтажа имеет первостепенное значение.

Подготовка посадочных мест — важнейшее и исходное условие правильного монтажа. При проверке посадочных мест в уже работающих подшипниках (после демонтажа) необходимо тщательно осмотреть внутреннюю поверхность корпуса с точки зрения ее чистоты, отсутствия забоин и ржавчины. Обнаруженные забоины и ржавчину необходимо удалить.

Сборка узла осуществляется следующим образом. Подшипник тщательно промывают в 6-процентном растворе масла в бензине, нагревают в масляной ванне (температура 80—100°) в течение 15—20 минут, затем устанавливают на вал и доводят до места посадки легкими ударами деревянного, медного или алюминиевого молотка.

При напрессовке подшипника применяется оправка (рис. 219, б). При нагреве в масляной ванне подшипник следует подвешивать или укладывать на специальной решетке на некотором расстоянии от стенок и дна бака (рис. 219, а).

Демонтаж подшипников производится в следующих случаях: а) когда посаженный подшипник препятствует посадке на вал сменяемых деталей (шестерен, шкивов и т. д.) и б) для замены изношенных подшипников новыми. При демонтаже подшипников должен применяться чистый и исправный инструмент. Если в подшипник попала пыль или грязь, надо сразу же после демонтажа промыть его в керосине, а затем в чистом бензине.

Обычно для демонтажа подшипников применяют съемники с разрезными кольцами, типовые конструкции которых показаны на рисунке 220.

Правильно смонтированные шариковые и роликовые

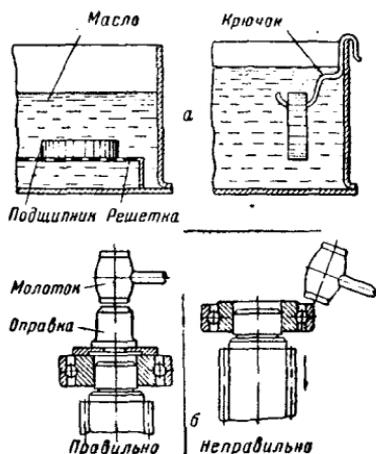


Рис. 219. Монтаж шарикоподшипника:

а — ванна для подогрева; б — напрессовка подшипника.

подшипники надежно работают продолжительное время. Если на подшипнике обнаружена ржавчина, его разбирают и промывают бензином. В случае порчи хотя бы одного шарика или ролика в подшипнике, следует заменить весь комплект, так как замена одного шарика или ролика, если размер его будет отличаться от других, может быть причиной ненормальной работы и даже аварии.

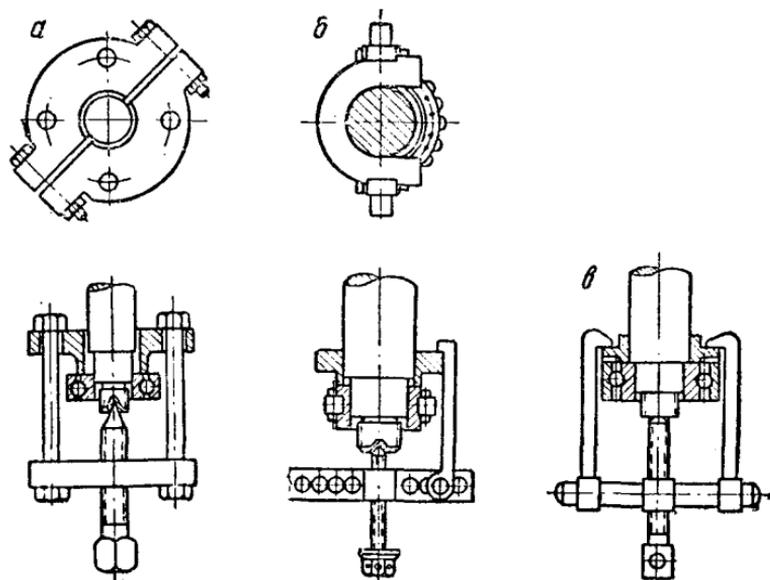


Рис. 220. Съемники для демонтажа подшипников:
 а—с разъемным упором; б—с упором в виде скобы; в—с цельным упором.

Исправно работающие шариковые и роликовые подшипники не должны нагреваться выше 50—60°.

Рекомендуется периодически проверять правильность работы подшипника. Для этого можно пользоваться следующим приемом. Если поставить на корпус подшипника отвертку, а ухо приложить к ее ручке, то в случае разрушения одного или нескольких шариков (роликов), будут слышны удары. Свист в подшипнике указывает на недостаточность смазки. Твердая пыль (опилки, песок) вызывает царапины в подшипнике, а появление ржавчины сопровождается глухим шумом.

Если перечисленные выше признаки будут обнаружены, подшипник надо разобрать и осмотреть.

8. Зубчатые передачи

Зубчатые передачи применяются почти во всех машинах и механизмах. Основные детали этих передач — зубчатые колеса (шестерни), которые служат для передачи вращения от одного вала другому.

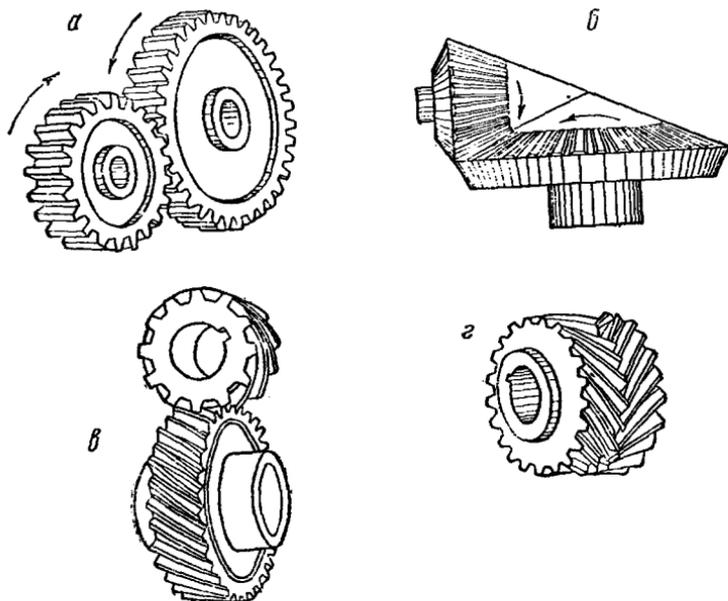


Рис. 221. Виды зубчатых передач:

а—цилиндрическая; б—коническая; в—винтовая; г—шевронная шестерня.

В зависимости от взаимного расположения валов применяют цилиндрическую, коническую и винтовую передачи (рис. 221).

Ц и л и н д р и ч е с к а я зубчатая передача применяется при параллельном расположении осей валов, к о н и ч е с к а я — при пересечении осей, в и н т о в а я — при перекрещивании, но не пересечении осей валов.

Зубчатое колесо и рейка служат для преобразования вращательного движения в поступательно-возвратное.

Зубья цилиндрических, конических и винтовых колес могут быть прямыми, косыми (спиральными) и шевронными (елочными) (рис. 221, г).

Правильность работы зубчатой передачи зависит от качества изготовления деталей и точности сборки. При сборке необходимо обращать внимание на расстояние между осями: оно должно быть таким, чтобы радиальный зазор, то есть зазор между вершиной и впадиной зубьев, находящихся в зацеплении, составлял не более 0,1 высоты зуба. Величину радиального зазора измеряют щупом или свинцовой полоской, которую пропускают между зубьями шестерен; толщину полоски замеряют микрометром или штангенциркулем. Замер величины бокового зазора между зубьями измеряют щупом или путем прокатки между зубьями 3—4 свинцовых проволок, уложенных по длине зуба. Проверяют также, нет ли «игры» в зацеплении при одном заторможенном (застопоренном) зубчатом колесе.

Проверка на краску позволяет судить о правильности зацепления зубчатой передачи. Для этого на

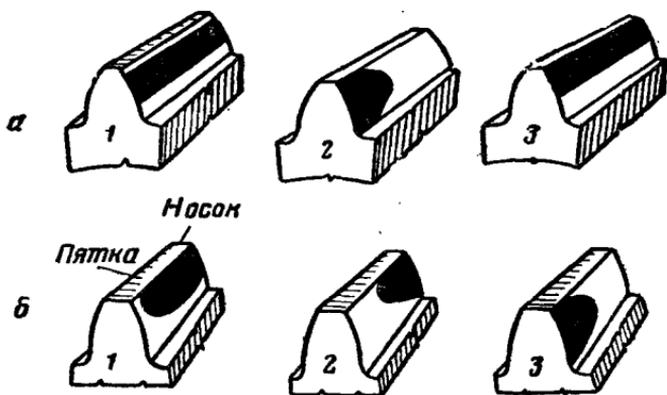


Рис. 222. Отпечатки следов зацепления зубчатых колес:

а—цилиндрические зубчатые колеса: 1—правильное зацепление; 2—неправильное зацепление (боковые касания от переноса шестерен); 3—неправильное зацепление (низкое и высокое касания от неправильного расстояния между осями зубчатых колес). б—конические зубчатые колеса: 1—правильно отрегулированное зацепление; 2 и 3—неправильно отрегулированное зацепление.

рабочие поверхности зубьев одного колеса (обычно меньшего) наносят тонким слоем краску (смесь сурика с маслом), затем вращают шестерни и наблюдают отпечатки в местах касания зубьев.

При правильном прилегании шестерен отпечаток будет ложиться ровной полосой вдоль рабочей поверхности зубь-

ев. В случае перекоса осей в вертикальной плоскости, отпечатки у обеих шестерен будут получаться по противоположным краям зубьев.

На рисунке 222 показаны отпечатки при правильном и неправильном зацеплении цилиндрических и конических передач. В соответствии с требованиями ГОСТ пятна краски правильно смонтированной передачи должны покрывать среднюю часть боковой поверхности зубьев — по высоте не менее чем на 60% и по длине не менее чем на 50%.

Правильно собранные и отрегулированные зубчатые передачи должны работать без стуков и ударов, не нагреваясь при работе.

Зубчатые колеса выходят из строя в основном по двум причинам: из-за износа и поломки зубьев.

Износ зубьев шестерен зависит от ряда условий: от твердости материала, из которого изготовлены шестерни, термообработки, правильного подбора смазки, нагрузки передачи и т. п.

Поломка зубьев шестерен происходит из-за перегрузки шестерен, одно-сторонней (с одного конца зуба) нагрузки, подреза зуба, незаметных трещин в материале и недостаточной его вязкости, попадания между зубьями посторонних предметов.

Как правило зубчатые колеса с изношенными и поломанными зубьями подлежат замене, причем рекомендуется заменять одновременно оба колеса. Если большое колесо во много раз превышает размер малого, необходимо своевременно сменить последнее; оно изнашивается быстрее большого примерно в передаточное число раз. Своевременная смена малого колеса предохраняет от износа и поломок зубьев большое колесо.

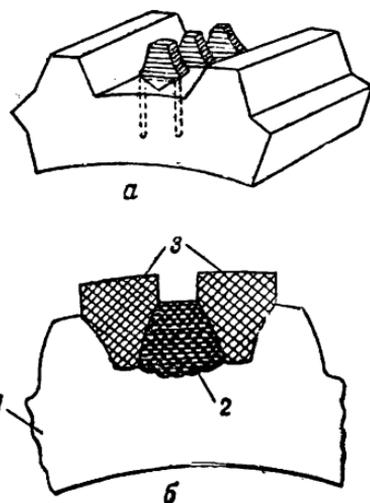


Рис. 223. Методы заварки зуба шестерни:
а—заварка со пилюлками; б—заварка по шаблону. 1—ремонтируемая деталь; 2—наплавленный металл; 3—шаблон.

Износ зубьев колеса допускается до 20—25% их толщины. Шестерни с цементованными зубьями следует заменять при растрескивании, выкрашивании или отшелушивании цементованного слоя.

При поломке 1—2 рядом расположенных зубьев в малоответственных шестернях сельскохозяйственных машин в исключительных случаях допускают восстановление их путем заварки.

Заварка производится следующим способом (рис. 223):

- 1) поломанные зубья вырубает до основания;
- 2) по ширине зуба просверливают 2—3 отверстия и в них нарезают резьбу;
- 3) изготовляют шпильки и туго ввертывают их в подготовленные отверстия;
- 4) приваривают шпильки к шестерне и электросваркой наплавляют металл, применяя качественный электрод марки Э-42; при наварке металла пользуются шаблоном для получения формы зуба.

Рекомендуется применять медный шаблон; вследствие высокой теплопроводности меди, он не приваривается к наплавленному металлу;

- 5) на зуборезном, фрезерном или строгальном станке или путем опиления вручную восстанавливают профиль зуба, проверяя его по шаблону.

9. Основные правила выполнения ремонтно-монтажных работ

Перед ремонтом машину очищают от грязи, пыли, масла, осматривают и составляют предварительную дефектную ведомость, в которой указывают общее состояние машины, учитывают все замеченные в процессе работы неполадки и неисправности.

После наружного осмотра машину демонтируют на агрегаты и узлы, которые затем разбирают на отдельные детали.

При демонтаже и монтаже агрегатов машины необходимо соблюдать следующие основные правила монтажных работ.

1. Прежде чем приступить к разборке или сборке узла нужно ознакомиться с его устройством по чертежам, руководствам и описаниям, внимательно осмотреть узел и отметить последовательность операций.

2. При работе применять только исправный инструмент; совершенно не пользоваться случайным инструментом, что неминуемо приведет к порче деталей (смятию граней и ребер, развороту гнезд или вырезов под специальный ключ и т. п.).

3. При разборке соединяемых деталей отмечать их взаимное положение нанесением риски поперек стыка; этим значительно облегчается последующая сборка.

4. Разборку плотных, тугих, прессовых и тому подобных соединений, а также съем валов, плотно посаженных шестерен, опорных катков тракторов ДТ-54 и КД-35 не производить ударами, а обязательно применять винтовые, гидравлические прессы или специальные съемники.

5. Разобранные детали должны быть хорошо очищены от грязи и промыты. После промывки деталь следует вытереть насухо мягкими чистыми концами или тряпками, иначе она покроется ржавчиной.

6. Помнить, что небрежная очистка детали не позволяет надежно освидетельствовать ее и заметить трещины и другие дефекты. Для того чтобы обнаружить самую маленькую (незаметную на глаз) трещину, поступают следующим образом: тщательно промытую и вытертую досуха деталь натирают керосином и снова вытирают насухо. После слабого подогрева или легкого постукивания деревянным молотком по ней, в местах, где имеется трещина, выступает керосин.

7. Правильно пользоваться инструментами; например, при отвертывании и заворачивании гаек надо следить за тем, чтобы ключи не срывались, при завинчивании и отвинчивании винтов — подбирать отвертку с соответствующей шириной и толщиной лезвия. Специальные ключи накладывать на деталь так, чтобы их выступы и шипы плотно входили в соответствующие им гнезда и вырезы.

8. Не применять молотка или больших усилий при снятии или установке деталей, если это не предусмотрено руководством.

9. Болты, винты и гайки после снятия какой-либо детали ставить на место. Это значительно облегчает сборку.

10. При выбивании деталей из отверстий (втулок и болтов) пользоваться деревянной или медной выколоткой.

11. Нельзя допускать попадания грязи и песка на трущиеся поверхности деталей, а также на поверхности шлифованные, шаброванные, притертые и полированные.

12. При сборке все трущиеся части надо очистить и смазать маслом. В процессе монтажа механизма тщательно контролировать правильность сборки каждого узла.

Контрольные вопросы

1. Что называется монтажом и демонтажем?
 2. Перечислите виды ремонта машин и в чем их отличие друг от друга.
 3. Какие меры принимают против самоотвинчивания гаек?
 4. Какие ключи называются специальными?
 5. В чем преимущество коловоротного ключа?
 6. Как производится сборка и разборка подшипника качения?
 7. Для чего служат шпоночные и шлицевые соединения?
 8. Что такое радиальный зазор в зубчатой передаче и как он измеряется?
 9. По каким причинам наблюдается выход шестерен из строя?
 10. Каковы основные правила выполнения ремонтно-монтажных работ?
-

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|----|
| Введение | 3 |
| Раздел I | |
| МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ | |
| <i>Глава первая. Понятие о металлах</i> | 5 |
| <i>Глава вторая. Черные металлы</i> | 8 |
| 1. Железные руды | 9 |
| 2. Получение чугуна | 9 |
| 3. Получение стали из чугуна | 16 |
| 4. Разливка стали | 22 |
| 5. Влияние примесей на свойства сталей | 23 |
| 6. Прокатка стали | 24 |
| 7. Классификация и обозначение марок стали | 26 |
| 8. Твердые сплавы | 34 |
| <i>Контрольные вопросы</i> | 35 |
| <i>Глава третья. Цветные металлы и сплавы</i> | 36 |
| 1. Цветные металлы | 36 |
| 2. Сплавы цветных металлов | 40 |
| 3. Антифрикционные сплавы | 45 |
| <i>Контрольные вопросы</i> | 48 |
| <i>Глава четвертая. Механические свойства черных металлов</i> | 49 |
| 1. Кристаллическое строение металлов | 49 |
| 2. Механические свойства металлов | 52 |
| 3. Прочность металла | 53 |
| 4. Твердость металла | 56 |
| 5. Ударная вязкость металла | 60 |
| 6. Усталость металла | 61 |
| 7. Обрабатываемость металла | 62 |
| 8. Износ металла | 63 |
| 9. Технологические пробы | 63 |
| <i>Контрольные вопросы</i> | 67 |
| <i>Глава пятая. Получение деталей отливкой</i> | 67 |
| 1. Литейные свойства металлов | 68 |
| 2. Плавильные устройства | 71 |
| 3. Процесс отливки | 72 |
| 4. Специальные виды литья | 75 |
| <i>Контрольные вопросы</i> | 77 |

| | |
|---|------------|
| Глава шестая. Ковка металлов | 77 |
| 1. Понятие о ковке и ковкости металлов | 77 |
| 2. Нагрев металла | 78 |
| 3. Нагревательные устройства | 81 |
| 4. Кузнечный инструмент | 81 |
| 5. Выбор заготовки | 98 |
| 6. Основные кузнечные операции | 101 |
| 7. Организация рабочего места кузнеца | 112 |
| <i>Контрольные вопросы</i> | <i>113</i> |
| Глава седьмая. Термическая обработка металлов | 114 |
| 1. Нагрев стали | 115 |
| 2. Отжиг и нормализация стали | 118 |
| 3. Закалка стали | 120 |
| 4. Отпуск закаленной стали | 123 |
| 5. Цементация | 125 |
| 6. Цианирование | 129 |
| 7. Поверхностная закалка | 130 |
| 8. Примеры термической обработки слесарных инструментов | 133 |
| 9. Брак при термической обработке и меры борьбы с ним | 135 |
| <i>Контрольные вопросы</i> | <i>142</i> |
| Глава восьмая. Вспомогательные и поделочные материалы | 142 |
| 1. Дерево как строительный и поделочный материал | 143 |
| 2. Фанера | 144 |
| 3. Пластические массы | 144 |
| 4. Электроустановочные и изоляционные материалы | 146 |
| 5. Прокладочные, уплотнительные и набивочные материалы | 148 |
| 6. Абразивные материалы | 149 |
| 7. Замазки и клей | 154 |
| <i>Контрольные вопросы</i> | <i>155</i> |
| Глава девятая. Защита поверхностей деталей машин от коррозии | 155 |
| 1. Лакокрасочные покрытия | 156 |
| 2. Химические способы защиты металлов от коррозии | 157 |
| <i>Контрольные вопросы</i> | <i>160</i> |

Р а з д е л И

СЛЕСАРНОЕ ДЕЛО

| | |
|--|------------|
| Глава десятая. Точность изготовления деталей тракторов и сельскохозяйственных машин | 161 |
| 1. Взаимозаменяемость и стандартизация деталей | 161 |
| 2. Допуски | 163 |
| 3. Зазоры и натяги | 164 |
| 4. Посадки и классы точности | 166 |
| 5. Системы допусков | 167 |
| 6. Обозначение допусков на чертежах | 168 |
| 7. Качество поверхности | 169 |

| | |
|---|-----|
| 8. Проверка точности изготовления деталей | 170 |
| <i>Контрольные вопросы</i> | 171 |
| Глава одиннадцатая. Измерительные и поверочные инструменты | 172 |
| 1. Метрическая система мер и назначение измерительных инструментов | 172 |
| 2. Простейшие измерительные инструменты | 173 |
| 3. Точные измерительные инструменты | 177 |
| 4. Поверочные инструменты | 184 |
| 5. Инструменты для измерения углов | 192 |
| 6. Хранение измерительных и поверочных инструментов и уход за ними | 195 |
| <i>Контрольные вопросы</i> | 197 |
| Глава двенадцатая. Техника безопасности и организация рабочего места слесаря | 193 |
| 1. Общие правила техники безопасности при выполнении слесарных работ | 198 |
| 2. Основные виды слесарных работ и рабочее место слесаря | 201 |
| 3. Организация рабочего места слесаря | 208 |
| 4. Внедрение передового опыта слесарей | 210 |
| <i>Контрольные вопросы</i> | 212 |
| Глава тринадцатая. Разметка деталей | 212 |
| 1. Понятие о разметке | 212 |
| 2. Инструменты, применяемые при разметке | 214 |
| 3. Подготовка к разметке | 224 |
| 4. Практика разметки | 225 |
| <i>Контрольные вопросы</i> | 231 |
| Глава четырнадцатая. Рубка и разрезание металлов | 231 |
| 1. Рубка металлов | 231 |
| 2. Основные понятия о режущих инструментах | 232 |
| 3. Практика рубки слесарным зубилом | 240 |
| 4. Механизированная рубка | 244 |
| 5. Практические приемы рубки зубилом | 246 |
| 6. Разрезание металлов | 247 |
| 7. Практические указания при резке ножовкой | 253 |
| 8. Резка ножницами | 254 |
| 9. Резка труб труборезом | 256 |
| <i>Контрольные вопросы</i> | 258 |
| Глава пятнадцатая. Опиловка металлов | 258 |
| 1. Напильники | 259 |
| 2. Ручки к напильникам | 262 |
| 3. Обращение с напильниками и уход за ними | 263 |
| 4. Выбор напильника | 265 |
| 5. Техника опиловки | 268 |
| 6. Приемы опиловки | 272 |
| 7. Упражнения по опиловке | 275 |
| 8. Механизация опиловки | 277 |
| <i>Контрольные вопросы</i> | 279 |

| | |
|---|------------|
| Глава шестнадцатая. Сверление и развертывание отверстий | 279 |
| 1. Сверла | 280 |
| 2. Заточка сверл | 283 |
| 3. Приспособления, применяемые при сверлении | 285 |
| 4. Сверлильные станки | 288 |
| 5. Ручные приборы для сверления отверстий | 291 |
| 6. Выбор режима резания при сверлении | 297 |
| 7. Практические приемы сверления | 300 |
| 8. Развертывание отверстий | 304 |
| 9. Практические приемы развертывания | 309 |
| <i>Контрольные вопросы</i> | 313 |
| Глава семнадцатая. Нарезание резьбы | 314 |
| 1. Понятие о резьбе | 314 |
| 2. Нарезание внутренней резьбы | 318 |
| 3. Контроль качества метчиков | 324 |
| 4. Приемы нарезания резьбы метчиками | 325 |
| 5. Нарезание наружной резьбы | 329 |
| 6. Приемы нарезания резьбы плашками | 333 |
| 7. Механизация нарезания резьбы | 336 |
| <i>Контрольные вопросы</i> | 336 |
| Глава восемнадцатая. Шабровка изделий | 337 |
| 1. Инструменты для шабровки | 337 |
| 2. Заточка и доводка шаберов | 339 |
| 3. Техника шабровки | 340 |
| 4. Виды брака при шабровке | 344 |
| <i>Контрольные вопросы</i> | 345 |
| Глава девятнадцатая. Притирка изделий | 345 |
| 1. Понятие о притирке | 345 |
| 2. Материалы и инструменты, применяемые в процессе притирки | 347 |
| 3. Практика притирки | 350 |
| <i>Контрольные вопросы</i> | 355 |
| Глава двадцатая. Жестяницкие работы | 355 |
| 1. Инструменты и оборудование | 356 |
| 2. Виды жестяницких работ | 357 |
| 3. Соединение труб | 363 |
| <i>Контрольные вопросы</i> | 366 |
| Глава двадцать первая. Клепка и расчеканка | 367 |
| 1. Понятие о клепке | 367 |
| 2. Виды заклепочных соединений | 370 |
| 3. Практические указания при клепке | 371 |
| 4. Расчеканка | 373 |
| <i>Контрольные вопросы</i> | 374 |
| Глава двадцать вторая. Паяние, лужение и заливка подшипников | 374 |
| 1. Понятие о паянии | 374 |
| 2. Паяние мягкими припоями | 375 |

| | |
|---|------------|
| 3. Практические приемы паяния мягкими припоями | 378 |
| 4. Паяние топливных баков и радиаторов | 380 |
| 5. Паяние твердыми припоями. | 381 |
| 6. Практические приемы паяния твердыми припоями . . . | 382 |
| 7. Паяние алюминия и его сплавов | 387 |
| 8. Лужение | 387 |
| 9. Заливка подшипников | 388 |
| 10. Контроль качества заливки подшипника | 393 |
| 11. Техника безопасности при паянии, лужении и заливке подшипников | 394 |
| <i>Контрольные вопросы</i> | 395 |
| Глава двадцать третья. Ремонтно-монтажные работы . . | 395 |
| 1. Определение вида и объема ремонта | 395 |
| 2. Методы и технология ремонта | 396 |
| 3. Виды соединения деталей и узлов при сборке | 398 |
| 4. Резьбовые соединения | 399 |
| 5. Порядок крепления резьбовых соединений | 401 |
| 6. Шпоночные соединения | 409 |
| 7. Подшипники качения | 410 |
| 8. Зубчатые передачи | 413 |
| 9. Основные правила выполнения ремонтно-монтажных работ | 416 |
| <i>Контрольные вопросы</i> | 418 |

Д. А. Кувакин. Слесарное дело.
Редактор *Б. Я. Летнев*
Художник *М. З. Шлосберг*
Художественный редактор *Е. М. Гуркова*
Технический редактор *Е. И. Петрушко*
Корректор *В. М. Русинова*

☆

Сдано в набор 27/V 1954 г. Подписано к печати 9/VI 1954 г. Т 03986. 84×108^{1/2}. П. л. 26,5 (21,73). Уч.-изд. л. 23,29. Тираж 200 000 экз. Заказ 3164. Цена 6 р. 80 к.

☆

Сельхозгиз, Москва, В-66, 1-й Басманный пер., 3

3-я типография «Красный пролетарий» Союзполиграфпрома Главиздата Министерства культуры СССР. Москва, Краснопролетарская, 16.

Сканирование:

Шмыга

