

В.А. Белевитин, А.В. Суворов, Е.П. Меркулов

**ОПЕРАЦИОННО-ЗАЧЕТНЫЕ РАБОТЫ
ПО ОБЩЕСЛЕСАРНОЙ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ**

Сборник лабораторных работ

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Челябинский государственный педагогический университет»

В.А. Белевитин, А.В. Суворов, Е.П. Меркулов

**ОПЕРАЦИОННО-ЗАЧЕТНЫЕ РАБОТЫ
ПО ОБЩЕСЛЕСАРНОЙ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ**

Сборник лабораторных работ

Челябинск
2015

ББК 74.580.266.6

УДК 620.1 (021)

Б 43

Белевитин, В.А. Операционно-зачетные работы по общеслесарной производственной практике [Текст]: сборник лабораторных работ / В.А. Белевитин, А.В. Суворов, Е.П. Меркулов. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2015. – 184 с.

ISBN 978-5-906777-44-7

Сборник лабораторных работ разработан в соответствии с государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки бакалавра 051000 – Профессиональное обучение, профиль «Транспорт». Методический сборник содержит общие указания, библиографический список и описание лабораторно-практических работ по общеслесарной производственной практике.

Рекомендуется студентам вузов, обучающимся по программе бакалавриата направления подготовки бакалавра 051000 – Профессиональное обучение, профиль «Транспорт».

Рецензенты: Г.А. Орлов, д-р техн. наук, профессор

К.Н. Семендяев, канд. техн. наук

ISBN 978-5-906777-44-7

© В.А. Белевитин, А.В. Суворов, Е.П. Меркулов, 2015

© Издательство Челябинского государственного педагогического университета, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----|
| Введение | 4 |
| 1. Общие методические указания | 8 |
| 1.1. Цели и задачи выполнения лабораторно-практических работ | 8 |
| 1.2. Порядок выполнения лабораторно-практических работ | 10 |
| 1.3. Основные правила по технике безопасности при выполнении лабораторно-практических работ | 10 |
| 1.4. Основные противопожарные мероприятия | 13 |
| 2. Лабораторно-практические работы | 14 |
| 2.1. Изучение общего устройства слесарной учебно-производственной мастерской | 14 |
| 2.2. Изучение назначения, устройства и применения контрольно-измерительного инструмента | 40 |
| 2.3. Ручная правка и гибка металла | 57 |
| 2.4. Рубка и резка металла | 70 |
| 2.5. Опилывание металла | 88 |
| 2.6. Сверление, зенкование, развертывание | 103 |
| 2.7. Нарезание резьбы | 119 |
| 2.8. Шабрение, притирка, полирование и отделка поверхности деталей | 134 |
| 2.9. Соединение деталей из тонколистового металла фальцевым швом и при помощи заклёпок | 156 |
| 2.10. Пайка, лужение и склеивание деталей | 169 |
| Библиографический список | 182 |

ВВЕДЕНИЕ

В настоящий период весь мир кардинально меняет свое отношение к образованию, которое рассматривается как главный ведущий фактор социального и экономического прогресса. Причина такого внимания заключается в том, что наиважнейшей ценностью и основным капиталом современного общества становится человек, способный к поиску и освоению новых знаний, принятию нестандартных решений.

Наиболее важная черта современного образования в России – его направленность на подготовку специалистов, способных не только адаптироваться к реалиям современной жизни, но и быть готовыми к дальнейшей жизнедеятельности: активно осваивать ситуации социальных перемен и участвовать в преобразовании общества.

Состояние современного образования характеризуется сменой педагогических парадигм. Основной вектор преобразований современного образования связан с ростом ориентаций на развитие индивидуальных личностных ресурсов специалиста, его творческих способностей и ведущих психических качеств. Чтобы достичь этого, нужно не только обновить содержание и технологии образования, но, прежде всего, подготовить специалиста, способного решать сложные профессиональные задачи.

Система профессионального образования, являясь важнейшей отраслью экономики страны, воспроизводит квалифицированные трудовые ресурсы для различных отраслей производства и сферы обслуживания. Перемены в социальной и экономической сфере в значительной мере изменили ситуацию в традиционно сложившейся системе профессионального образования. Новые социально-экономические условия на рубеже 90-х годов XX века предъявили новые требования к содержанию профессионального образования, его качеству. Повышение качества профессионального образования, а, следовательно, и

подготовленности специалистов к дальнейшему росту, непосредственно связано с внедрением новых методик обучения и развития.

Перед профессиональными образовательными организациями на первый план повестки дня выдвинулись неотложные задачи: повысить качество профессионального образования при подготовке квалифицированных специалистов во всех формах обучения, обеспечить глубокое овладение обучающимися основами наук, специальными знаниями, умениями и навыками, формировать у них профессиональные компетенции, культуру труда, трудолюбие, творческую инициативу, социальную ответственность.

В соответствии с особенностями современного этапа и перспективами развития экономики и социальной сферы происходит увеличение потребности в высококвалифицированных, профессионально компетентных специалистах для обслуживания высокотехнологических производств, изменение их роли, места и функций, повышение требований к профессиональной компетентности, технологической культуре и качеству труда, то есть к уровню профессионального мастерства. Основа профессионального мастерства закладывается, прежде всего, на практических занятиях с использованием таких методов и средств обучения, которые позволяют реализовать активные формы учебно-производственной деятельности, соответствующие принципам, целям и задачам обучения. А решение этих задач непосредственно связано с совершенствованием или оптимизацией учебного процесса.

К одним из основных видов учебных занятий, наряду с другими, отнесены лабораторные работы и практические занятия, направленные на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений, компетенций. Они составляют важную часть теоретической и профессиональной практической

подготовки выпускников профессиональных образовательных организаций.

В процессе лабораторной работы или практического занятия как видов учебных занятий обучающиеся выполняют одну или несколько лабораторных работ (заданий), одну или несколько практических работ (заданий) под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала. Выполнение обучающимися лабораторных работ и практических занятий направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин математического и общего естественнонаучного, общепрофессионального и специального циклов;

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;

- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Особенно значимой является подготовка получающих специализацию «Автомобили и автомобильное хозяйство» выпускников профессиональных образовательных организаций по направлению «Транспорт», от профессиональных качеств которых, формируемых в доминирующей степени именно на практических занятиях, зависит успешное обеспечение бесперебойного с высоким качеством обслуживания функционирования грузовых и пассажирских перевозок – одного из важнейших секторов экономики России. Основная часть всех грузоперевозок в России приходится на автомобильные – 67,9%, тогда как доля железнодорожного транспорта составляет порядка 16,6%, и

только 2% приходится на водные и воздушные сообщения. С учетом городского транспорта на долю автотранспортных пассажирских перевозок приходится около 95%.

В данный сборник методических указаний вошли дидактические и контрольно-измерительные материалы, разработанные для формирования первичных профессиональных компетенций у обучающихся по направлению «Транспорт» при прохождении практического (производственного) обучения основным слесарным умениям и навыкам, соблюдению техники безопасности при выполнении слесарных работ.

1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1.1. Цели и задачи выполнения лабораторно-практических работ

Анализ проведения практических работ (практикумов) показывает, что в достижении высококачественной подготовки выпускников профессиональных образовательных организаций по направлению «Транспорт» практические работы призваны обеспечить реализацию целого комплекса целей и задач:

- развитие и воспитание у обучающихся навыков высокой культуры труда, умения пользоваться инструментами и приспособлениями;

- понимание обучающимися теоретических основ, на которых базируются практические работы, связи теории с практикой;

- умение анализировать и обобщать полученные результаты, делать из них логические выводы и находить им практическое применение;

- умение пользоваться учебной, научно-популярной и справочной литературой, графиками, таблицами и схемами.

Данный сборник методических указаний включает учебные, воспитательные и развивающие цели практических работ.

Применительно к практическому (производственному) обучению учебные цели практических работ преимущественно ориентированы на:

- ознакомление обучающихся с безопасными приемами слесарных работ, наиболее широко применяемых при техническом обслуживании и ремонте автотранспортной техники;

- на привитие практических навыков качественного выполнения слесарных работ;

– на формирование первичных профессиональных компетенций технического обслуживания и ремонта деталей устройств, систем и агрегатов автомобильного транспорта.

Воспитательные цели практических работ практического (производственного) обучения заключаются в развитии и воспитании у обучающихся навыков высокой культуры труда, уважительного отношения к технологии как части общечеловеческой культуры, ее роли в общественном развитии ответственного отношения к труду и результатам труда, в привитии потребности получать новые знания, уважения к отечественной технике и технологиям, в воспитании аккуратности, ответственности за свое дело.

Развивающие цели практических работ практического (производственного) обучения преследуют, прежде всего, углубление знаний материально-технической и нормативной базы, развитие у обучающихся навыков логического мышления, анализа и обобщения практических результатов, практического их применения, формирование у обучающихся технико-технологической грамотности, технологической культуры, культуры труда и деловых межличностных отношений, приобретение умений в прикладной творческой деятельности, их социально-трудовая адаптация на основе профессионального самоопределения.

На выполнение каждой практической работы практического (производственного) обучения предусмотрено 6 академических часов. Каждой работе предшествует организационный этап, включающий самостоятельную подготовку обучающегося (внеаудиторная работа обучающегося осуществляется по концептам лекций, литературным источникам и методическим указаниям).

Выполнение практических работ практического (производственного) обучения позволит молодому специалисту приобрести совокупность умений и навыков, необходимых для вы-

полнения технологических работ при эксплуатации автомобильной техники, сформировать необходимые при этом элементы профессиональных компетенций слесаря по ремонту и обслуживанию автомобильной техники.

1.2. Порядок выполнения лабораторно-практических работ

1. При подготовке к практической работе в процессе реализации организационного этапа, включающего самостоятельную подготовку, обучающийся обязан изучить соответствующие разделы рекомендуемой литературы, записи лекций и ознакомиться с содержанием практической работы.

2. Перед началом выполнения практической работы обучающийся должен:

- пройти инструктаж по технике безопасности (ТБ) и расписаться в книге регистрации инструктажа по ТБ;
- проверить наличие необходимых приборов, инструмента, вспомогательного оборудования и приспособлений, исходных материалов (заготовок).

3. При выполнении практической работы обучающийся обязан соблюдать рекомендуемый порядок и последовательность технологических операций, приемов обращения с инструментами, оборудованием и приспособлениями.

1.3. Основные правила по технике безопасности при выполнении лабораторно-практических работ

При выполнении слесарных работ возможны несчастные случаи в результате неправильной организации труда, плохого состояния инструмента или при нарушении правил безопасной работы. Важнейший элемент организации труда: а) знание обучающимися правил техники безопасности и б) умение соблю-

дать их на практике. Ручной и механизированный инструмент, применяемый при слесарных, ремонтных, сборочных операциях, сравнительно быстро изнашивается, и поэтому необходим постоянный контроль за его состоянием и выполнение следующих основных правил безопасной работы:

1. Надев спецодежду, обучающийся должен проверить, чтобы у неё не было свисающих концов, застегнуть рукава, внимательно и тщательно проверить и подготовить к работе инструмент, приспособления и убедиться в их исправности. Зубила, применяемые для рубки металла, должны иметь длину не менее 150 мм. Молотки и кувалды должны иметь слегка выпуклую поверхность бойка. Длина рукоятки слесарного молотка должна быть 300–400 мм. Небольшое утолщение на конце рукоятки предохраняет молоток от выскакивания из рук при взмахе и ударе. Хвостовики напильников должны быть закреплены в деревянных ручках, которые во избежание раскалывания снабжаются металлическими кольцами. Нельзя пользоваться незнакомым, случайным, непроверенным и некачественным инструментом. Необходимо особо осторожно обращаться с заточенным инструментом во избежание порезов. Молоток считается непригодным для работы при ослаблении посадки рукоятки в отверстие, наличии сколов или трещин на рукоятке и наклепа на ударной части инструмента. Затылочные части подбоек, зубил и других инструментов, по которым наносится удар молотком, не должны быть разбитыми или сколотыми.

2. Работа должна выполняться на слесарном верстаке, оборудованном предохранительной сеткой для защиты людей, находящихся поблизости, от возможных ранений отлетающими кусками обрабатываемого материала. Слесарный верстак должен быть прочным, устойчивым и соответствовать росту рабочего; слесарные тиски быть исправными и закрепленными на верстаке, ходовой винт вращаться в гайке легко; насечка на губках тисков быть качественной. При рубке металла в тисках об-

рабатываемую деталь нужно устанавливать так, чтобы куски металла отлетали в сторону защитной сетки. На полу у рабочих мест должны быть установлены деревянные решетки.

3. При заточке инструмента, выполнении операции сверления, пайки и сварки пользоваться защитными очками, длинные волосы нужно убирать под головной убор, длинные и широкие рукава – завязать у кисти рук. Во время работы на заточном станке надо стоять сбоку, а не против круга. Деталь подводят к кругу плавно, без лишнего нажима: разрыв шлифовального круга может повлечь травму в глаз отлетающими мелкими частицами, привести к серьезным травмам. Рубку металла заготовок производить только остро отточенным инструментом, прочно закрепляя заготовку в тисках. При опиливании не ударять кольцом рукоятки напильника о деталь во избежание соскакивания рукоятки и ранения руки, не сдвигать опилки ртом, чтобы не засорить глаза, и не касаться опиლიваемых поверхностей деталей, так как это вызывает проскальзывание напильника и может привести к травме.

4. Во время работы прочно зажимать в тисках деталь или заготовку, а во время установления или снятия ее соблюдать осторожность, так как при падении деталь может нанести травму; опилки с верстака или обрабатываемой детали удалять только щеткой; не пользоваться случайными подставками или неисправными приспособлениями и устройствами; не допускать загрязнения одежды керосином, бензином, маслом.

5. По окончании работы необходимо привести в порядок рабочее место. Инструмент не следует оставлять на рабочем месте, его необходимо убрать в шкаф. Во время работы пыль, грязь и масло могут попадать на лицо и руки. Пот и грязь забивают поры, кожа грубеет и трескается, на ней появляются гнойнички, раздражения, поэтому после работы необходимо водой с мылом тщательно вымыть лицо, шею и руки или принять душ.

Нельзя мыть руки в масле, керосине, бензине и вытирать их концами обтирочного материала, загрязненными стружкой.

1.4. Основные противопожарные мероприятия

Пожары в учебно-производственной мастерской могут возникнуть по различным причинам: неисправности электропроводов, электроприборов, самовозгорания промасленных тряпок, пакли и других материалов, используемых для очистки станков, механизмов и приспособлений.

Во избежание пожаров необходимо выполнять все противопожарные мероприятия. Обтирочный материал (тряпки, концы, паклю и пр.) следует убирать в специальные железные ящики с крышками. Банки с маслом, керосином и бензином нельзя оставлять в помещении у места работы. После использования их нужно убирать в места, специально отведенные для хранения огнеопасных материалов. По окончании работы нужно проверить, выключены ли электрорубильники, выключить все электроприборы и осветительные точки (за исключением дежурных ламп) и проверить, нет ли других причин, способствующих возникновению пожара.

2. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

2.1. Изучение общего устройства слесарной учебно-производственной мастерской

Учебная цель работы – изучить общее устройство слесарной учебно-производственной мастерской, её оборудования и технико-технологических возможностей.

Оборудование, материалы, инструмент и приспособления

1. Верстаки с тисками.
2. Сверлильные и простые заточные станки (точильно-шлифовальные).
3. Поверочные и разметочные плиты.
4. Рычажные ножницы.
5. Плиты для правки.
6. Шкафы с инструментом.
7. Технологические инструкции слесарных операций.

Основные теоретические положения

Слесарные работы различных видов объединяет единая технология выполнения операций, к которым относятся разметка, рубка, правка и гибка, резка, опиливание, сверление, зенкование и зенкерование, развертывание отверстий, нарезание наружной и внутренней резьбы, клёпка, шабрение, распиливание и припасовка, притирка и доводка, пайка, лужение, склеивание.

Для успешного овладения обучающимися навыками выполнения слесарных операций и формирования профессиональных компетенций в процессе практического (производственно-го) обучения недостаточно располагать современным оборудованием, механизмами, приспособлениями, инструментами –

нужно соответствующим образом организовать труд. Решению этих задач способствует научная организация труда.

Научная организация труда включает в себя такие элементы, как: оборудование учебно-производственных мастерских, организация рабочих мест (планировка, освещение) и трудового процесса (рабочая поза, рабочие движения и их элементы), разработка режима труда (темп, ритм), создание оптимальных санитарно-гигиенических (микроклимат, шум, вибрации, освещённость, личная гигиена) и эстетических (цвет окраски, одежда, музыка) условий труда, противопожарные мероприятия и обеспечение безопасности труда.

В учебно-производственных слесарных мастерских располагается оборудование индивидуального и общего пользования. К оборудованию индивидуального пользования относятся верстаки с тисками. К оборудованию общего пользования относятся: сверлильные и простые заточные станки (точильно-шлифовальные); поверочные и разметочные плиты; рычажные ножницы; плиты для правки и др.

Слесарный верстак является одним из основных видов оборудования рабочего места для выполнения ручных работ и представляет собой специальный стол, на котором выполняют слесарные работы (рис. 1 а).

Каркас верстака сварной конструкции из чугунных или стальных труб, стального профиля (уголка), должен быть прочным и устойчивым. Крышку (столешницу) верстаков изготавливают из досок толщиной 50–60 мм (из твердых пород дерева). Такая столешница не будет прогибаться и дрожать во время выполнения работ. Столешницу, в зависимости от характера выполняемых на верстаке работ, покрывают листовым железом толщиной 1–2 мм. По периметру столешницу желательно окантовать бортиком, чтобы с нее не скатывались детали. Размеры слесарного верстака должны быть следующими: в длину 1000–1200 мм, в ширину 700–800 мм, в высоту 800–900 мм.

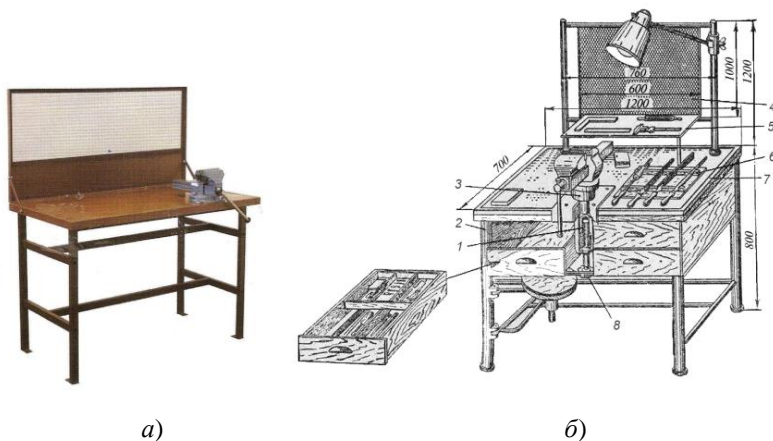


Рис. 1. Слесарный верстак сварной конструкции с нерегулируемыми (а) и с регулируемыми по высоте тисками (б): 1 – винт подъема; 2 – каркас; 3 – труба; 4 – сетка; 5 – полочка; 6 – планшет; 7 – рамка; 8 – маховичок

Особенно удобны верстаки с регулируемыми по высоте тисками, которые при необходимости устанавливаются по росту обучающегося (рис. 1 б), и оборудованные, кроме защитной сетки (4), под столешницей верстака двумя-тремя выдвижными ящиками, разделенными на ряд ячеек для хранения в определенном порядке инструментов и мелких деталей, а также – лампой местного освещения и полочкой (5) для мерительного инструмента. Такие верстаки в наибольшей степени обеспечивают выполнение такого элемента научной организации труда, как оптимизация трудового процесса в части рабочей позы и рабочих движений (рис. 2).

Свободная поза «стоя» работающего за верстаком обучающегося характеризуется следующими параметрами: корпус прямой и слегка наклонен вперед, с устойчивой опорой на стопу, что позволяет, не переутомляясь, рационально выполнять рабочие движения не только операций резки заготовок в тисках, но и точной рубки или гибки сложных деталей.

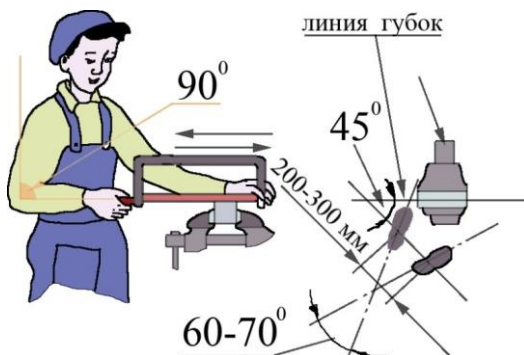


Рис. 2. Свободная поза «стоя» работающего за верстаком

Из оборудования общего пользования в учебно-производственных слесарных мастерских устанавливают сверлильные (рис. 3 а) и заточные (точильно-шлифовальные) станки (рис. 3 б); поперочные и разметочные плиты (рис. 4); плиты для правки (рис. 4 а); рычажные ножницы (рис. 5) и др.



а)



б)

Рис. 3. Станки – настольно-сверлильный ГС2112 (а) и заточной ТЭ-200/480

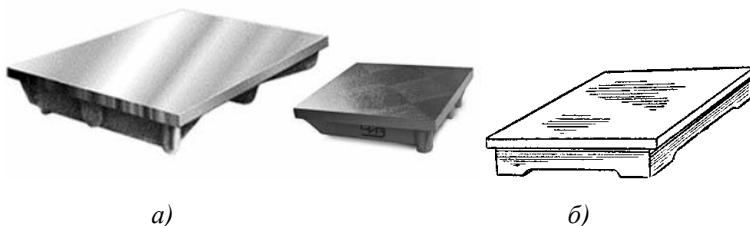


Рис. 4. Плиты – поверочные, разметочные (а) и рихтовочные (б) для правки



Рис. 5. Рычажные ножницы по металлу SS-5N

Наиболее широко распространенная операция в слесарном деле – сверление отверстий на сверлильных станках в сплошном материале с помощью инструмента, называемого сверлом. Сверление применяется для получения неотчетливых отверстий, невысокой степени точности и чистоты, например под крепежные болты, заклепки, шпильки и т.д. Точность сверления может быть повышена благодаря тщательному регулированию сверлильного станка, правильно заточенному сверлу или сверлением при помощи специального приспособления, называемого кондуктором.

Станок заточной (точильно-шлифовальный), обычно двухсторонний, используется для заточки станочного и ручного инструмента, снятия фасок, заусенцев и т.п.

Плиты поверочные используются как опорные и установочные поверхности при сборочных, разметочных, поверочных работах. Предназначены для контроля плоскостности по методу «пятен на краску». Изготавливаются из серого чугуна СЧ-18, твердость плит составляет 170–290 НВ. Выпускаются двух типов: с ручной шабровкой рабочих поверхностей (исполнение 1) и с механически обработанными рабочими поверхностями (исполнение 2). Параметры плит поверочных и разметочных чугунных по ГОСТ 10905-86 приведены в таблице 1.

Таблица 1

Параметры плит поверочных и разметочных чугунных по ГОСТ 10905-86

| Размеры плиты, мм | Допускаемые отклонения от плоскостности, мм | | Масса, кг |
|----------------------|--|-------|-----------|
| | Класс точности | | |
| | 1 | 2 | |
| 250×250 | 0,01 | 0,025 | 13,95 |
| 400×400 | 12 | 25 | 37,5 |
| 630×400 | 16 | 30 | 65 |
| 1000×630 | 0,016 | 0,04 | 350 |
| 1600×1000 | 0,025 | 0,06 | 850 |
| 2000×1000 | 0,030 | 0,06 | 1100 |
| 3000×1250 | 0,030 | 0,08 | 3085 |

Ручная правка листового металла и заготовок из него производится молотками на правильных (рихтовальных) плитах и специальных рихтовальных бабках.

Для ручной резки листового металла и заготовок из него (технологический процесс разделения заготовки на части) используются рычажные ножницы по металлу, снабженные боковыми прижимами в обеспечение качественного реза.

Инструментальный шкаф – это своего рода хранилище для рабочего инструмента и оснастки, которые весят немало. Удобно, если инструментальный шкаф кроме полок, имеет и вместительные выдвижные ящики.

Рабочий инструмент и оснастка учебно-производственной мастерской – довольно объемная группа слесарных инструментов и приспособлений для выполнения различных операций по металлу или металлическим заготовкам. Для точной установки обрабатываемой заготовки и удобства выполнения слесарных операций служат зажимные приспособления – тиски (рис. 6).

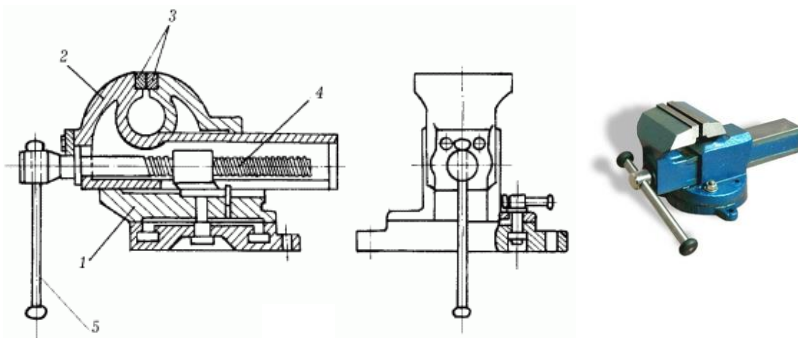


Рис. 6. Зажимные приспособления – параллельные тиски:
1 – корпус; 2 – подвижная губка; 3 – пластины с насечками;
4 – винт; 5 – рукоятка винта

Корпус тисков отливают из серого чугуна. Их губки имеют закаленные пластины с перекрестными насечками, которые прочно удерживают обрабатываемую деталь. Одна губка – подвижная, что позволяет зажимать детали различных размеров, в движение она приводится с помощью рукоятки винта. Несмотря на кажущуюся простоту и монументальность тисков, они довольно часто выходят из строя из-за срыва резьбы гайки винта. Чтобы этого не происходило, следует:

– по завершении работы с тисками или перед тем, как приступить к делу (если тиски давно не использовались), винт и

гайку очистить и смазать солидолом или смесью солидола и машинного масла (скапливающаяся на них пыль и грязь, а также отсутствие смазки приводят к заеданию гайки, отчего ее резьба быстрее срабатывается);

– во время работы при зажиме детали в тисках не прикладывать больших усилий, чем это требуется, а тем более не использовать для зажима различные рычаги;

– при загибе заготовок, а также при обработке деталей большого сечения, не наносить сильных ударов молотком или зубилом.

Для рубки металла используются следующие слесарные инструменты: зубило, крейцмейсель и канавочники (рис. 7).

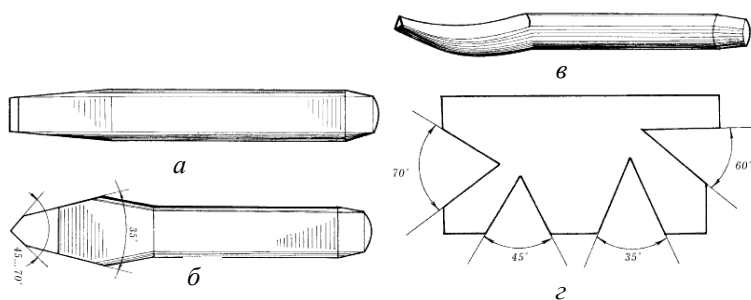


Рис. 7. Рубящий инструмент: а) зубило; б) крейцмейсель; в) канавочники; з) шаблон для контроля заточки

Режущее лезвие слесарного *зубила* (рис. 7 а) имеет форму клина. Лезвие и боек должны быть закалены и отпущены. Боек зубила представляет собой усеченный конус с полукруглым основанием. Это сделано для того, чтобы удар молотка всегда приходился по центру бойка. Длина зубила обычно 100–200 мм, ширина лезвия от 5 до 52 мм. Чем острее оно заточено, тем меньшая сила удара требуется для рубки металла. Однако нужно иметь в виду, что твердые и хрупкие металлы требуют большего угла заточки, а не меньшего. Другими словами, твердые

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

Для вырубания узких канавок и пазов применяется разновидность зубила с более узкой режущей кромкой – *крейцмейсель* (рис. 7 б). Техника и величина угла заточки рабочей поверхности крейцмейселя для рубки различных по твердости материалов аналогичны заточке зубила.

Смазочные канавки во вкладышах и втулках подшипников удобнее всего вырубать *канавочниками* (рис. 7 в). Их главное отличие от зубила и крейцмейселя – у канавочника кромка режущей части изогнута.

Качество и быстрота работ по рубке металла зависит от заточки рубящего инструмента. Во время заточки зубило должно быть расположено под углом $30\text{--}40^\circ$ к периферии круга. Перемещать его по всей ширине круга следует с легким нажимом, периодически переворачивая то одной, то другой стороной – этим достигается симметричность режущих граней и равномерность заточки. Боковые грани подтачиваются таким образом, чтобы они после заточки кромки оставались плоскими, одинаковыми по ширине и имели один угол наклона. После каждого соприкосновения лезвия зубила с точильным кругом его следует опускать в воду для резкого охлаждения (в противном случае, при постепенном охлаждении, лезвие может потерять свои рубящие свойства). Заусенцы, оставшиеся на лезвии после заточки, необходимо снять мелкозернистым абразивным бруском. Шаблон представляет собой брусок металла небольшой толщины, с вырезанными в нем пазами, составляющими углы в 35 , 45 , 60 и 70° (рис. 7 г).

Для ручной резки металла различной толщины и конфигурации сечения можно использовать ножовку, лобзик, ножницы и труборез.

Ручные ножницы по металлу – это инструмент, который используется для резки металла и стальных листов толщиной до 1,5 мм, алюминиевого профиля, подравнивания кромок, выполнения фигурного раскроя (рис. 8 *а*). Они имеют острые лезвия из быстрорежущей стали, которые позволяют легко и ровно осуществлять разрез. Металл большей толщины (до 2,5 мм) режут с использованием силовых (рис. 8 *б*) и рычажных ножниц (см. рис. 5).

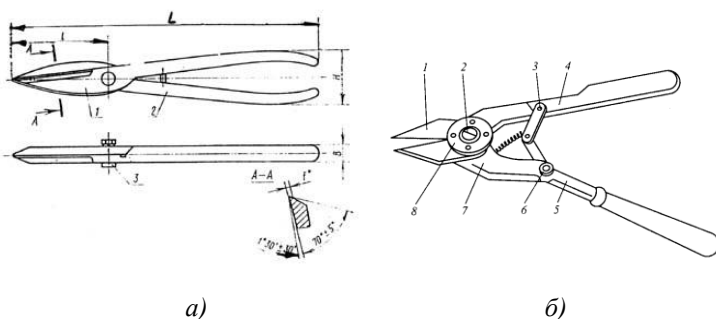


Рис. 8. Ручные ножницы по металлу (*а*) и силовые ножницы (*б*):
у (*б*) 1 – нож; 2 – винт; 3 – шарнирное звено;
4 – рукоятка с насечкой; 5 – рукоятка с пластмассовым
наконечником; 6 – ось; 7 – рычаг; 8 – шайба

Труборезы – это специализированные ручные инструменты для поперечной резки вручную труб из незакаленных черных и цветных металлов (рис. 9). Он состоит из стальной скобы, винтового зажима и трех дисковых резцов, один из которых подвижный (для настройки трубореза под различные диаметры труб). Если предполагается разрезать стальные трубы, то желательно место реза предварительно смазать маслом (или хотя бы смочить водой). Труборез надевается на трубу и после подведения ролика к месту предполагаемого реза слегка затягивается

зажим (но так, чтобы труборез свободно вращался), а далее требуется просто вращать инструмент в одну, потом в другую сторону до полного разрезания. Не следует слишком глубоко вводить ролик в материал трубы – при тугом вращении зажим необходимо ослабить.

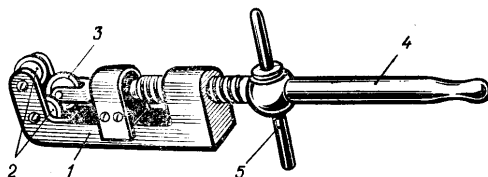


Рис. 9. Труборез: 1 – скоба; 2 – неподвижные ролики; 3 – подвижный ролик; 4 – рукоятка; 5 – вороток

Для резки толстых листов полосового или профильного металла служит *ножовка по металлу* (рис. 10), представляющая собой стальную раздвижную П-образную рамку, называемую станком, в которой укреплено стальное ножовочное полотно. Ножовочное полотно имеет форму пластины длиной до 300 мм, шириной от 3 до 16 мм и толщиной от 0,65 до 0,8 мм. Зубья ножовочного полотна имеют клиновидную форму. Ножовочные полотна бывают с мелкими и крупными зубьями. При разрезании деталей с тонкими стенками, тонкостенных труб и тонкого профильного проката применяют полотна с мелкими зубьями, а для резки мягких металлов и чугуна – с крупными зубьями. Для разрезания листового железа используются полотна с шагом между зубьями в 0,8 мм; для тонкостенных труб, тонкого профильного металла – 1 мм; для профильного стального проката, труб и цветных металлов – 1,25 мм; для чугуна и мягкой стали – 1,2–1,5 мм). Кроме того, во избежание заклинивания полотна в заготовке производится развод зубьев – по одному или группами; они поочередно отгибаются в разные стороны с таким расчетом, чтобы ширина пропила, образующегося при резке, получалась на 0,25–0,5 мм больше толщины ножовочного полотна.

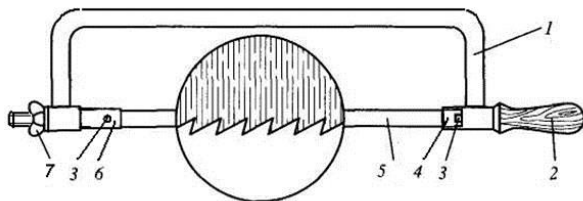


Рис. 10. Ножовка по металлу цельная:
 1 – рамка; 2 – рукоятка неподвижная серьга; 3 – штифты;
 4 – наконечник рукоятки; 5 – ножовочное полотно лупа;
 6 – натяжной винт; 7 – гайка натяжного винта

Ножовочное полотно устанавливают в станке зубьями вперед и натягивают так, чтобы оно во время работы не перекашивалось. Перед началом работы разрезаемую заготовку или деталь устанавливают и зажимают в тисках так, чтобы разметочная линия (линия разреза) была расположена как можно ближе к губкам тисков. Чтобы легко резать ножовкой по металлу, ее нужно правильно держать и уметь пользоваться. Во время работы обучающийся должен держать ножовку за рукоятку правой рукой, а левая рука должна лежать на переднем конце станка (см. рис. 10). За ручку ножовку нужно держать так, как показано на рис. 11, другой рукой нужно держать станок ножовки спереди.

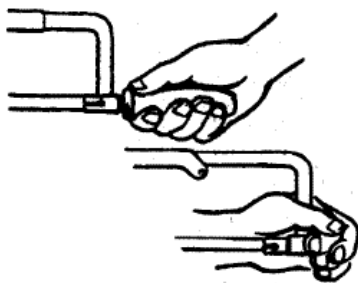


Рис. 11. Положения рук на рукоятке и спереди ножовки

Резание следует начинать с плоскости (с небольшим наклоном ножовки), но не ребра, так как в последнем случае могут выкрошиться зубья полотна. При перемещении ножовки от себя совершается рабочий ход. При этом ходе нужно делать нажим, а при обратном перемещении ножовки, т.е. при перемещении на себя, происходит холостой ход, при котором нажима не следует делать.

Для правки, гибки металла, для нанесения ударов по рубящим инструментам (зубилу, крейцмейселю, канавочнику) в учебно-производственной мастерской должны присутствовать ударные инструменты – различные слесарные *молотки* (рис. 12), прежде всего молоток со стальной рабочей частью, который используется в основном для нанесения ударов по зубилу при операции рубки металла. Вес такого молотка может колебаться от 50 до 1000 г. Молоток весом 50–200 г применяется при разметке, весом свыше 200 г – при рубке, причем на каждый миллиметр рабочей поверхности зубила должно приходиться по 30–40 г веса молотка, а крейцмейселя – по 80 г.

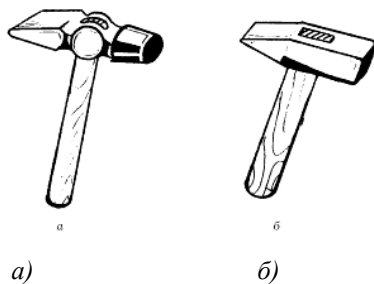


Рис. 12. Слесарные молотки: *а* – молоток с круглым бойком; *б* – молоток с квадратным бойком

Помимо стального молотка, может использоваться комбинированный: боек этого молотка выполнен из мягкого металла (меди, алюминия). Рабочая поверхность такого молотка входит в непосредственное соприкосновение с деталью, например при

правке металла. Такой молоток требует периодической замены бойка, когда он срабатывается (мнется, сплющивается и т.д.). При правке металла используется также молоток из древесины (рис. 13). Деревянный молоток (киянка), а также рукоятки всех остальных, рекомендуется изготавливать из древесины твердых, но упругих пород – березы, дуба, рябины.

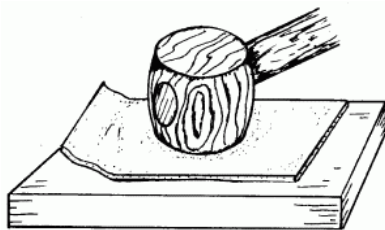


Рис. 13. Использование деревянного молотка для правки листового металла

Правила захвата молотка:

1. Молоток взять правой рукой за ручку на расстоянии 15–30 мм от конца ручки (рис. 14).
2. Ручку молотка обхватить четырьмя пальцами и прижать к ладони.
3. Большой палец наложить на указательный.
4. Все пальцы крепко сжать.

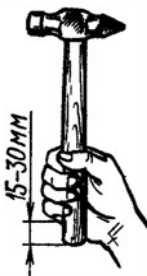


Рис. 14. Схема захвата молотка

Самой грубой слесарной операцией является рубка, при которой с помощью зубила или крейцмейселя и молотка заготовка разрубается на части или удаляются ненужные её части. Кроме того, с помощью рубки с заготовок убирают неровности, окалину, острые кромки деталей, вырубают пазы и канавки. Обычно эту процедуру производят в тисках, а листовой металл рубят и на плите. При выполнении рубки важно принять правильную позу: корпус тела прямой и обращен вполборота к оси тисков; левая нога стоит на полшага впереди правой; угол между ступнями около 70° . Зубило следует держать в левой руке за середину на расстоянии 15–20 мм от края ударной части. Устанавливается оно так, чтобы его режущая кромка располагалась на линии среза, а продольная ось стержня зубила составляла угол $30\text{--}35^\circ$ к обрабатываемой поверхности заготовки и угол 45° к продольной оси губок тисков (рис. 15). Сила удара молотком должна быть значительной. Чем тяжелее молоток и длиннее его рукоятка, тем сильнее удар.

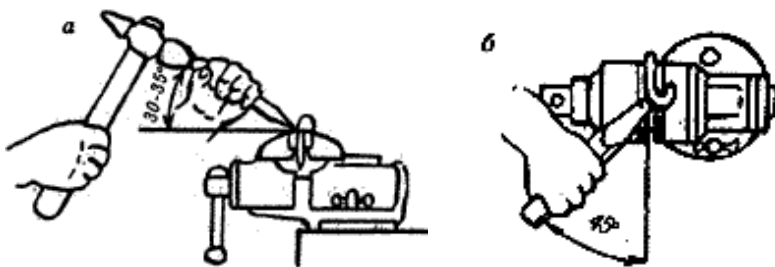


Рис. 15. Рубка зубилом: а – вид сбоку; б – вид сверху

Листовой и полосовой металл рубят по уровню губок, широкие поверхности заготовок – выше этого уровня (по рискам); хрупкие металлы, такие как чугун и бронза, рубят от края к середине, чтобы избежать откалывания краев детали. Заканчивая рубку, силу удара следует уменьшать.

Гибка металла – это способ обработки металлов давлением, при котором одна часть заготовки перегибается относительно другой на некоторый заданный угол. Гибка применяется для придания заготовке изогнутой формы, требуемой чертежом. Ручную гибку производят в тисках с помощью молотка и различных приспособлений.

Усилие, которое необходимо при этом приложить, и последовательность операций при гибке зависят от материала, формы и поперечного сечения заготовки. При этом важно правильно определить размеры заготовки. Их определяют по чертежу с учетом радиусов всех изгибов. Проще всего производить гибку тонкого (0,3–1 мм) листового металла. Чтобы точно загнуть деталь, ее с двух сторон, вплоть до линии загиба, зажимают деревянными брусками (оправками) (рис. 16).

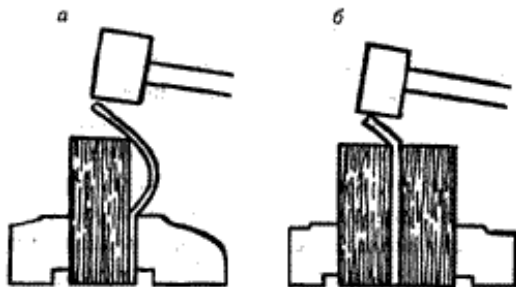


Рис. 16. Гибка листового металла: а – неправильная; б – правильная

Одной оправки в этом случае недостаточно, потому что заготовку, зажатую в тиски только с одной оправкой, при загибе края уводит в сторону. Если же заготовку зажать с двух сторон, то получается хорошее качество гибки. Оправки должны быть изготовлены из твердой древесины. Для загиба пользуются киянкой (деревянным молотком) или железным молотком с резиновым колпачком. Заготовку вместе с оправками зажимают в тиски и постепенно гнут вдоль всей кромки, нанося легкие удары молотком. Не рекомендуется сразу загибать полностью

какой-либо участок заготовки, иначе металл деформируется и кромка будет волнистой. Толщина деревянных оправок должна быть не менее 25–30 мм. Несколько иначе осуществляется гибка металлического листа по радиусу. Это делают с помощью шаблона из твердой древесины – березы, дуба, рябины (рис. 17).



Рис. 17. Гибка металлического листа по радиусу

При гибке мягких, растягивающихся металлов форма шаблона должна точно соответствовать форме изготавливаемой детали. При гибке упругих металлов его радиус должен быть немного меньше требуемого, так как в этом случае лист пружинит. Для того чтобы эффективнее использовать рычаг, при гибке упругих металлов лист зажимают в тиски между двух оправок, одна из которых – шаблон, а по другой, более длинной стороне осторожно наносят удары молотком, получая требуемую форму.

При производстве слесарных работ очень часто используются резьбовые соединения, следовательно, необходимо иметь приспособления для нарезания резьбы (рис. 18), как внутренней, так и наружной.

Для нарезания внутренней резьбы используются *метчики* (рис. 18 а).

Метчики могут быть трех-, четырехперовыми и многогранными. Метчики изготавливают из инструментальных углеродистых сталей У10, У12 в наборах из двух штук (черновой и чистовой) для нарезания резьбы с шагом (расстоянием между витками) до 3 мм или из трех штук (черновой, средней и чистовой) для нарезания резьбы с шагом свыше 3 мм. На всех метчиках заводской штамповкой указан диаметр. Для вращения мет-

чика при нарезании резьбы используется *вороток* (рис. 19), который надевается окном на квадрат метчика.

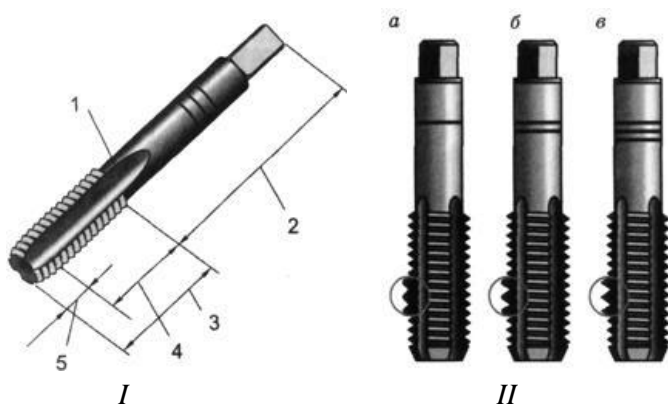


Рис. 18. Слесарные метчики: I – конструкция метчика: 1 – канавка; 2 – хвостовик; 3 – рабочая часть; 4 – калибрующая часть; 5 – заборная часть; II – комплект метчиков: *а* – черновой; *б* – средний; *в* – чистовой

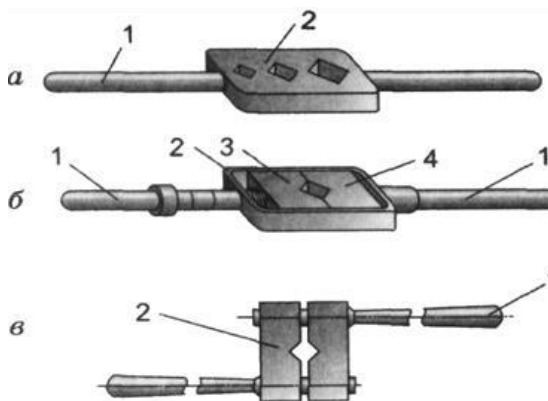


Рис 9. Воротки (метчикодержатели): *а* – цельный; *б* – раздвижной; *в* – разъёмный; 1 – ручка; 2 – корпус; 3, 4 – вкладыши

Для нарезания наружной резьбы применяются *плашки* (рис. 20 *a*) которые могут быть раздвижными (призматическими) и круглыми (лерки).

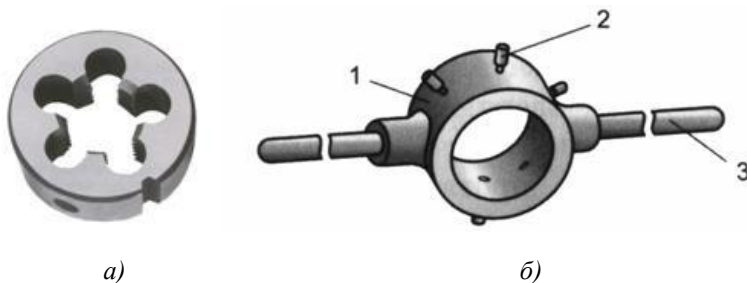


Рис. 20. Приспособления для нарезания наружной резьбы: а – круглая цельная плашка; б – вороток для плашки (плашкодержатель)

Раздвижные призматические плашки представляют собой квадрат, состоящий из двух полуплашек. Они изготавливаются для нарезания дюймовой и трубной резьбы диаметром от 1/8 до 2 дюймов, а для нарезания метрической резьбы – от 6 до 52 мм. В комплект, как правило, входит 4–5 пар. При работе раздвижная плашка вставляется в специальный вороток-плашкодержатель. Для того чтобы получить качественную резьбу без перекосов, хорошо иметь плашкодержатель с направляющим кольцом.

Круглые плашки могут быть цельными и разрезными. Стандарт диаметров круглых плашек для нарезания метрической резьбы – от 1 до 26 мм, для нарезания дюймовой и трубной резьбы – от 1/8 до 2 дюймов.

Разрезные круглые плашки имеют боковую прорезь размером от 0,5 до 1,5 мм, что позволяет регулировать диаметр резьбы в пределах 0,1–1,25 мм. Однако вследствие пониженной жесткости таких плашек, нарезаемая ими резьба может иметь неточный профиль.

Круглые плашки (подобно раздвижным) во время работы вставляются в специальный *вороток-плашкодержатель* (рис. 20 а). Поскольку плашкодержатель для круглых плашек не снабжен направляющим кольцом, в ходе нарезания резьбы нужно следить, чтобы он не создавал перекоса.

Практически любая металлическая деталь, изготовленная ручным способом в домашних условиях, требует опилования, при котором излишний слой металла срезается *напильником* – стальным бруском с насечкой. В зависимости от формы сечения напильники могут быть плоские, полукруглые, квадратные, трехгранные, круглые, ромбические (рис. 21).

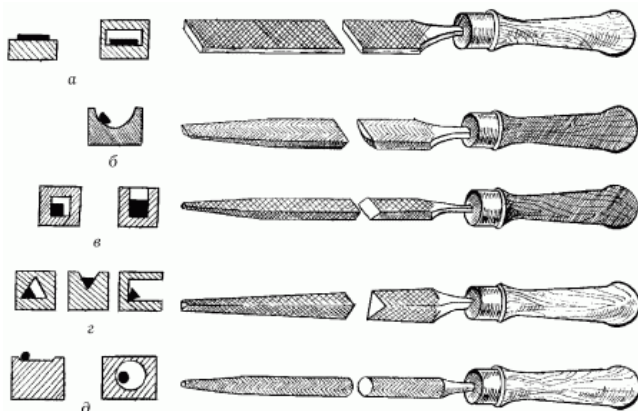


Рис. 21. Наиболее распространенные напильники и их применение:
 а – плоский; б – полукруглый; в – квадратный; г – трехгранный;
 д – круглый

По размерам различают напильники крупные (до 400 мм) и мелкие – надфили. Кроме того, напильники могут иметь одинарную (простую), двойную, рашпильную и дуговую насечки (рис. 22).

Простая (одинарная) насечка позволяет снимать широкую стружку по всей длине, поэтому основное применение таких инструментов – обработка заготовок из мягких металлов и сплавов

(свинца, латуни, бронзы, меди и др.). Помимо этого, такие напильники используются для заточки пил. Напильники с двойной насечкой применяются для обработки стальных, чугунных заготовок и деталей из твердых сплавов.

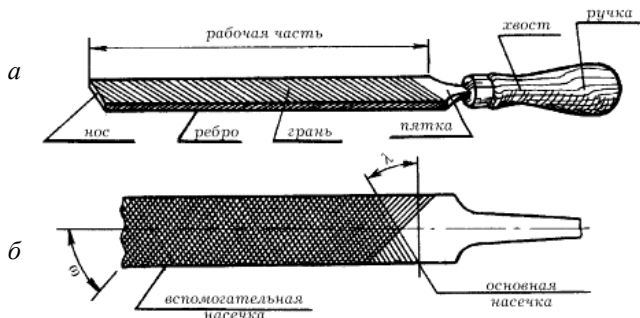


Рис. 22. Напильник: *а* – элементы напильника; *б* – способы насечки

Рашпильная насечка представляет собой пирамидальные выступы и канавки, расположенные в шахматном порядке, в результате чего образуются довольно крупные и редкие зубья. Напильники с рашпильной насечкой предназначены для черновой обработки мягких материалов.

Дуговая насечка имеет большую, по сравнению с другими, стойкость.

У многих напильников с дуговой насечкой шаг неодинаков, благодаря чему ими можно одновременно снимать крупную и мелкую стружку. Поэтому поверхность заготовки, обработанная таким напильником, получается более чистой. В зависимости от величины насечек и шага между ними, все напильники делятся на шесть номеров:

№ 0 – брусочки – напильники, имеющие очень крупную насечку для грубой обработки со снятием большого слоя металла;

№ 1 – драчевые напильники для менее грубой обработки (спиливание припусков, снятие фасок, заусенцев и т.д.);

№ 2–4 – личные напильники для обработки и отделки металла после применения драчевого напильника;

№ 5 – бархатные напильники для самой точной обработки и доводки поверхностей.

Для удобства работы на хвостовик напильника надета рукоятка из древесины (березы, ясеня, клена). Напильник держат за ручку правой рукой так, что закругленный конец ручки упирается в ладонь; ладонь левой руки накладывают почти поперек оси напильника на расстоянии 2–3 см от края его носка (рис. 23).

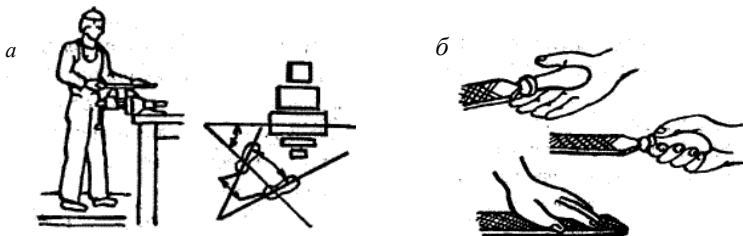


Рис. 23. Поза (а) и хватка напильника (б) при опиливании

Для точных специальных работ применяются напильники с очень мелкой насечкой – надфили. С их помощью выполняют лекальные, граверные, ювелирные работы, зачистку в труднодоступных местах матриц, мелких отверстий, профильных участков изделия и т.п.

Материалом для напильников всех видов является углеродистая инструментальная сталь, начиная с марок У7 или У7А и кончая марками У13 или У13А.

Увеличение срока службы напильника обеспечивается правильным его использованием и уходом за ним. Так, например, нельзя обрабатывать напильником материалы, твердость которых превышает твердость самого инструмента. Новым напильником сначала следует обрабатывать мягкие металлы, а после некоторого затупления – более твердые. Нельзя ударять

по напильникам: из-за хрупкости они могут давать трещины и ломаться. Не следует класть напильник на металлические предметы: это может привести к выпадению зубьев.

В процессе слесарных работ (чаще всего при сборке) сопрягаемые детали для более плотного прилегания друг к другу требуют подгонки плоскостей. Эта операция называется шабрением и выполняется она с помощью *шаберов* (рис. 24).

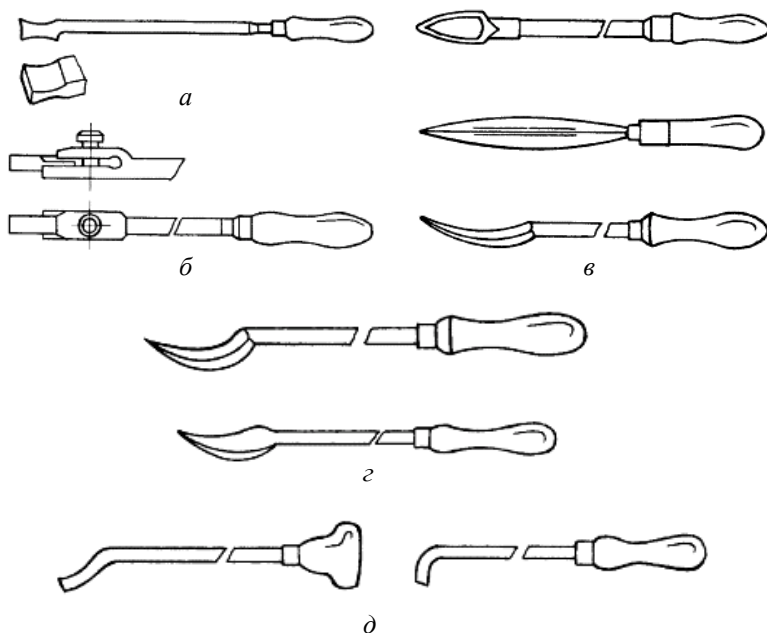


Рис. 24. Шаберы: *а* – плоский; *б* – со вставной пластинкой из твердого сплава; *в* – трехгранные; *г* – двухгранные (скребки); *д* – фасонные

Шаберы изготавливаются из инструментальных, легированных сталей или твердых сплавов. Рабочая (режущая) часть шабера может быть плоской с радиусом закругления по торцу, трехгранной с боковыми пазами, двухгранной (скребки) или фасонной с выпуклыми радиусами на рабочем профиле. Плоские шаберы применяются для черного шабрения, фасон-

ные шаберы и шаберы-скребки – для шабрения поверхностей в труднодоступных местах. Подобно всем рубяще-режущим инструментам, шаберы нуждаются в своевременной заточке на корундовом круге и доводке на абразивных брусках зернистостью 90 и выше (предварительно смазанных машинным маслом) или на чугунной плите с применением пасты из наждачного порошка.

Техническое задание

1. Получить от мастера производственного обучения технологическую инструкцию слесарной операции (по усмотрению мастера производственного обучения) и ознакомиться с ней.
2. Составить план-схему исполнения слесарной операции.
3. Составить конспект положений по технике безопасности при выполнении слесарной операции.

Содержание отчета

1. Отчет с выполненным эскизом измеренной детали.
2. Сводные таблицы с занесенными в них результатами измерений.
3. Ответы на контрольные вопросы.
4. Заполнить обзорно-контрольную таблицу по форме:

| Слесарные операции | Назначение | Виды | Инструменты, приспособления, оборудование | Типичные ошибки и способы их предупреждения |
|--------------------|------------|------|---|---|
| Рубка | | | | |
| Правка | | | | |
| Гибка | | | | |
| Резка | | | | |

5. Выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Какие виды оборудования располагаются в учебно-производственной слесарной мастерской?

2. К какому виду оборудования относятся верстаки с тисками?

3. К какому виду оборудования относятся сверлильные и простые заточные (точильно-шлифовальные) станки?

4. К какому виду оборудования относятся плиты – поверочные, разметочные и для правки?

5. Что представляет собой слесарный верстак? Назовите основные особенности конструкции верстака и укажите их назначение.

6. Каково назначение слесарной рубки? Какие инструменты применяются при рубке?

7. Как следует располагать зубило при рубке листового материала по уровню губок тисков?

8. Почему при заточке инструментов для рубки металла применяют охлаждающую жидкость?

9. Какие дефекты и по каким причинам могут возникать в процессе рубки хрупких материалов? Как предупредить появление этих дефектов?

10. Какие безопасные приемы работы следует использовать при ручной рубке в тисках и на плите?

11. Каково назначение слесарной правки? Какие инструменты применяются при правке?

12. В какой последовательности производится правка листового материала?

13. В чем особенности правки хрупких материалов?

14. Какие дефекты бывают при правке и по каким причинам?

15. Как предупредить появление дефектов при правке?

16. Каково назначение слесарной гибки? Какие инструменты и приспособления применяются при гибки?

17. Какие правила безопасности необходимо соблюдать при гибке полосового металла?

18. Каково назначение слесарной резки? Какие инструменты применяются при резки?

19. Для чего применяются ручные ножницы?

20. Для чего применяются рычажные ножницы?

21. Из каких основных деталей состоит ручная ножовка и каково её назначение?

22. С какой целью производится разводение зубьев полотна ножовки?

23. В чем преимущество разрезания труб труборезом перед разрезанием ножовкой?

24. Каково назначение слесарной операции опилования? Какие инструменты применяются при опиловании?

25. Какие типы насечек применяют при изготовлении напильников?

26. Зачем изготавливают напильники с разными типами насечек?

27. Как классифицируются напильники в зависимости от их формы поперечного сечения?

28. Какие материалы используются при изготовлении напильников?

29. Каково назначение сверлильных станков?

30. Каково назначение заточных (точильно-шлифовальных) станков?

31. Какие инструменты применяют при нарезании внутренней резьбы?

32. Какие инструменты применяют при нарезании наружной резьбы?

33. Какие инструменты применяют для подгонки сопрягаемых деталей с целью обеспечения более плотного прилегания их друг к другу?

2.2. Изучение назначения, устройства и применения контрольно-измерительного инструмента

Учебная цель работы – изучить назначение, общее устройство и принципы применения контрольно-измерительного инструмента в слесарной учебно-производственной мастерской, сформировать умения пользования контрольно-измерительными инструментами и применять их на практике.

Оборудование, материалы, инструмент и приспособления

1. Масштабная линейка.
2. Рулетка.
3. Кронциркуль и нутромер.
4. Штангенциркуль (ШЦ-1) и микрометр (МК 0-25).
5. Угольник.
6. Транспортёр.
7. Угломер.

Основные теоретические положения

Точность – в любой фазе слесарных работ – ключ к успеху. Правильность необходимых размеров и формы деталей в процессе их изготовления проверяют штриховым (шкальным) измерительным инструментом, а также поверочными линейками, плитками и пр. Поэтому, кроме типового набора рабочего инструмента, слесарь должен иметь контрольно-измерительные инструменты. К ним относятся: масштабная линейка, рулетка, кронциркуль и нутромер, штангенциркуль, угольник, малка, транспортёр, угломер, поверочная линейка и т.п. [1].

Масштабная линейка имеет штрихи-деления, расположенные друг от друга на расстоянии 1 мм, 0,5 мм и иногда 0,25 мм. Эти деления и составляют измерительную шкалу линейки. Для удобства отсчета размеров каждое полусантиметрово-

вое деление шкалы отмечается удлиненным штрихом, а каждое сантиметровое – еще более удлиненным штрихом, над которым проставляется цифра, указывающая число сантиметров от начала шкалы.

Масштабной линейкой производят измерения наружных и внутренних размеров и расстояний с точностью до 0,5 мм, а при наличии опыта – и до 0,25 мм. Масштабные линейки изготавливают жесткими или упругими с длиной шкалы в 100, 150, 200, 300, 500, 750 и 1000 мм, шириной 10–25 мм и толщиной 0,3–1,5 мм из углеродистой инструментальной стали марок У7 или У8. Приемы измерения масштабной линейкой показаны на рис. 25.

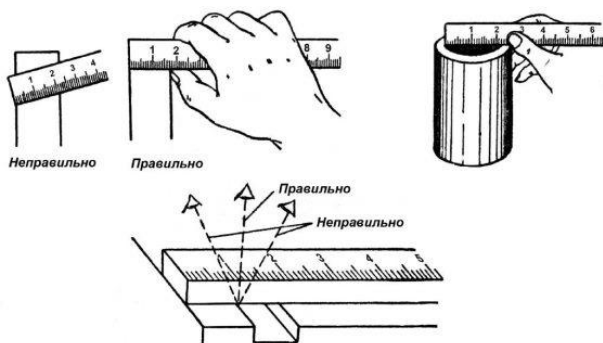


Рис. 25. Масштабные металлические линейки и приемы измерения ими

Рулетка представляет собой стальную ленту, на поверхности которой нанесена шкала с ценой деления 1 мм (рис. 26). Лента заключена в футляр и втягивается в него либо пружиной (самосвертывающиеся рулетки), либо вращением рукоятки (простые рулетки), либо вдвигается вручную (желобчатые рулетки). Самосвертывающиеся и желобчатые рулетки изготавливаются с длиной шкалы 1 и 2 м, а простые – с длиной шкалы 2, 5, 10, 20, 30 и 50 м.

Рулетки применяются для измерения линейных размеров: длины, ширины, высоты деталей и расстояний между их отдельными частями, а также длин дуг, окружностей и кривых. Измеряя окружность цилиндра, вокруг него плотно обертывают стальную ленту рулетки. При этом деление шкалы, совпадающее с нулевым делением, указывает нам длину измеряемой окружности. Такими приемами пользуются обычно при необходимости определить длину развертки или диаметр большого цилиндра, если непосредственное измерение его затруднено.

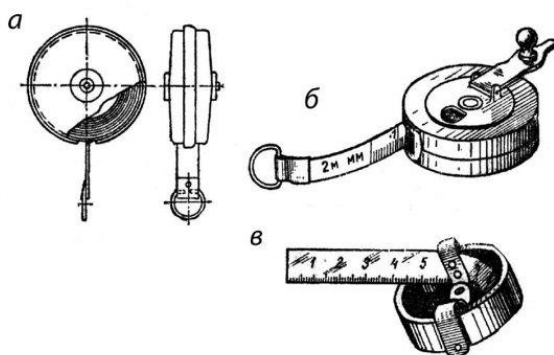


Рис. 26. Рулетки: *а* – кнопочная самосвертывающаяся; *б* – простая; *в* – желобчатая, вдвигающаяся вручную

Для переноса размеров на масштабную линейку и контроля размеров деталей в процессе их изготовления пользуются кронциркулем и нутромером.

Кронциркуль применяется для измерения наружных размеров деталей: диаметров, длин, толщин буртиков, стенок и т.п. Он состоит из двух изогнутых по большому радиусу ножек длиной 150–200 мм, соединенных шарниром (рис. 27 *а*). При измерении кронциркуль берут правой рукой за шарнир и раздвигают его ножки так, чтобы их концы касались проверяемой детали и перемещались по ней с небольшим усилием. Размер детали определяют наложением ножек кронциркуля на масштабную

линейку. Более удобным является пружинный кронциркуль (рис. 27 б), ножки такого кронциркуля под давлением кольцевой пружины стремятся разойтись, но гайка (2), накрученная на стяжной винт (3), укрепленный на одной ножке и свободно проходящий сквозь другую, препятствует этому. Вращением гайки (2) по винту (3) с мелкой резьбой устанавливают ножки на размер, который не может измениться произвольно. Точность измерения кронциркулем 0,25–0,5 мм.

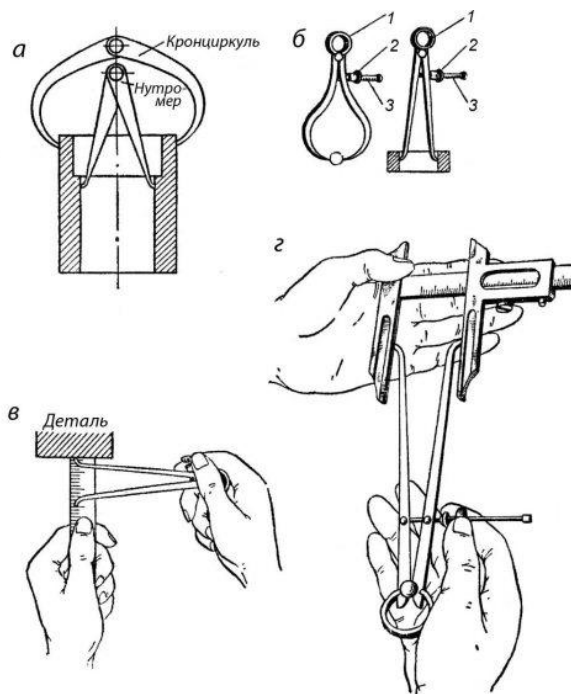


Рис. 27. Кронциркуль, нутромер (а) и способы измерения (б–г)

Изготавливают кронциркуль из углеродистой инструментальной стали У7 или У8, а измерительные концы на длине 15–20 мм закаливают.

Нутромер служит для измерения внутренних размеров: диаметром отверстий, размеров пазов, выточек и т.п. На

рис. 27 а, б показаны обыкновенный и пружинный нутромеры соответственно. В отличие от кронциркуля он имеет прямые ножки с отогнутыми губками. Устройство нутромера аналогично устройству кронциркуля.

При измерении диаметра отверстия ножки нутромера разводят до легкого касания со стенками детали и затем вводят в отверстие отвесно. Замеренный размер отверстия будет соответствовать действительному только в том случае, когда нутромер не будет перекошен, т.е. линия, проходящая через концы ножек, будет перпендикулярной оси отверстия. Отсчет размера производится по измерительной линейке; при этом одну ножку нутромера упирают и плоскость, к которой под прямым углом прижата торцовая грань измерительной линейки, и производят по ней отсчет размера (рис. 27 в). Измерение развода ножек нутромера с помощью штангенциркуля показано на рис. 27 г. При этом обеспечивается большая точность (до $\pm 0,1$ мм), чем при отсчете по линейке. Изготавливают нутромеры из углеродистой инструментальной стали У7 или У8 с закалкой измерительных концов на длине 15–20 мм.

Точность измерений, которую можно получить с помощью масштабной линейки, складного метра или рулетки, далеко не всегда удовлетворяет требованиям современного машиностроения. Поэтому при изготовлении ответственных деталей машин пользуются более совершенными масштабными инструментами, позволяющими определять размеры с повышенной точностью. К таким инструментам в первую очередь относится штангенциркуль.

Штангенциркуль применяется для измерений как наружных, так и внутренних размеров деталей (рис. 28 а).

Штангенциркуль состоит из штанги 8 и двух пар губок: нижних 1 и 2 и верхних 3 и 4. Губки 1 и 4 изготовлены заодно с рамкой 6, скользящей по штанге. С помощью винта 5 рамка может быть закреплена в требуемом положении на штанге.

Нижние губки служат для измерений наружных размеров, а верхние – для внутренних измерений. Глубиномер 7 соединен с подвижной рамкой 6, передвигается по пазу штанги 8 и служит для измерения глубины отверстий, пазов, выточек и др. Отсчет целых миллиметров производится по шкале штанги, а отсчет долей миллиметра – по шкале нониуса 9, помещенной в вырезе рамки 6 штангенциркуля.

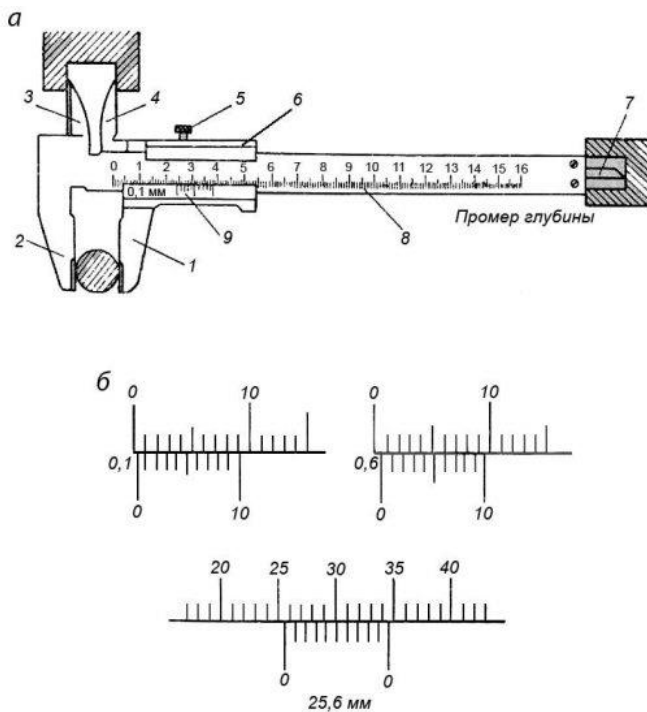


Рис. 28. Штангенциркуль с точностью измерения 0,1 мм

Шкала нониуса имеет десять равных делений на длине 9 мм, т.е. каждое деление шкалы нониуса меньше деления масштаба (линейки) на 0,1 мм.

Перед проведением измерений детали штангенциркулем сначала осуществляют проверку его нулевого положения: когда

нет просвета между губками для наружных измерений, нулевые штрихи нониуса и штанги должны совпадать (рис. 29).

При измерении детали штангенциркулем перемещать рамку штангенциркуля надо правой рукой, поддерживая штангу (рис. 30) до соприкосновения губок штангенциркуля с измеряемой деталью, как показано на рис. 31. Измеряемая между губками деталь не должна входить туго, но и не слишком слабо. Измеряя деталь, нельзя допускать перекоса губок штангенциркуля. Положение их обязательно фиксируется стопорным винтом.

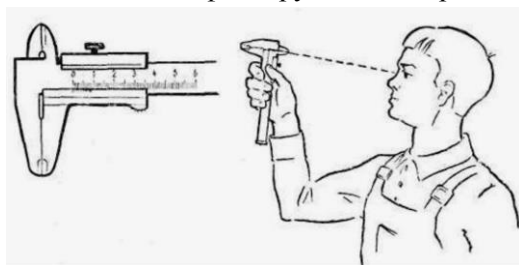


Рис. 29. Проверка нулевого положения штангенциркуля

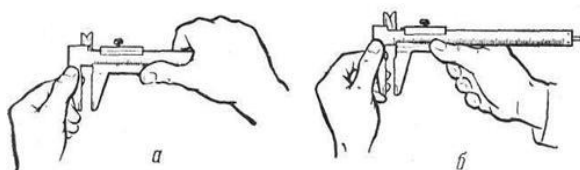


Рис. 30. Перемещение рамки штангенциркуля:
a – правильно; *б* – неправильно



Рис. 31. Положение губок штангенциркуля и глубиномера с измеряемой деталью перед фиксированием стопорным винтом

При чтении показаний штангенциркуля необходимо держать прямо перед глазами (рис. 32), шкала при этом должна быть наклонена в сторону источника света. Показания штангенциркуля отсчитывают по шкале целое число миллиметров на штанге, отыскивая его под первым штрихом нониуса, а затем с помощью нониуса определяют десятые доли миллиметра. При этом намечают деление нониуса, совпадающее с делением на штанге. Порядковое число этого деления показывает десятые доли миллиметра, которые прибавляют к целому числу миллиметров. На рис. 28 видны три положения нониуса относительно шкалы штанги, соответствующие размерам: 0,1; 0,5 и 25,6 мм.

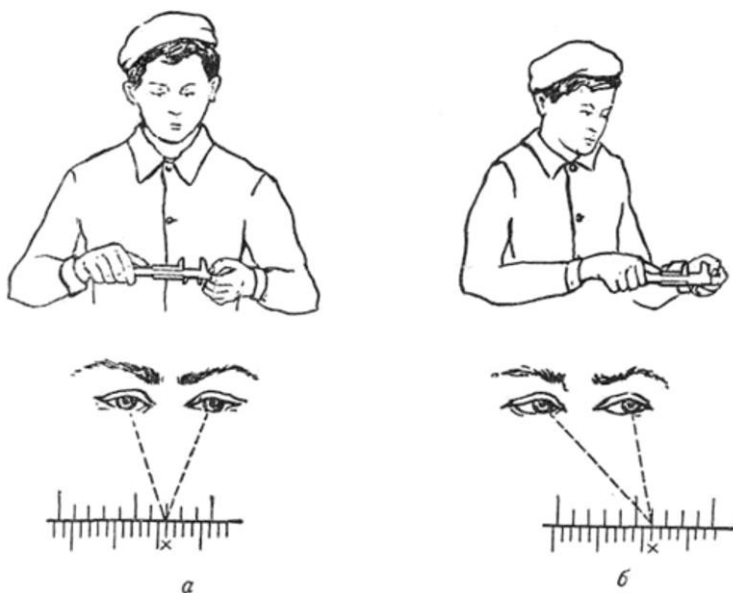


Рис. 32. Чтение показаний штангенциркуля:
a – правильно; *б* – неправильно

В последнее время широкое распространение получил электронный штангенинструмент, позволяющий получить точ-

ность измерения до 0,01 мм, что во многих случаях позволяет заменить микрометрический инструмент – микрометр (рис. 33).

В настоящее время электронный штангенциркуль – инструмент, с помощью которого производят измерения, погрешность которых не превышает 0,01 мм, тогда как точность отсчета наиболее совершенного механического штангенциркуля – 0,05 мм.

В состав микрометра входят скоба с пяткой, микрометрический винт с шагом 0,5 мм и стопор. Микрометрический винт состоит из стебля, барабана и головки. Продольная шкала, нанесенная на стебель, разделена риской на *основную* и *вспомогательную* так, что расстояние между рисками двух шкал составляет 0,5 мм. Окружность барабана разделена на 50 равных делений. Поворот барабана на одно деление дает перемещение микрометрического винта на 0,01 мм.

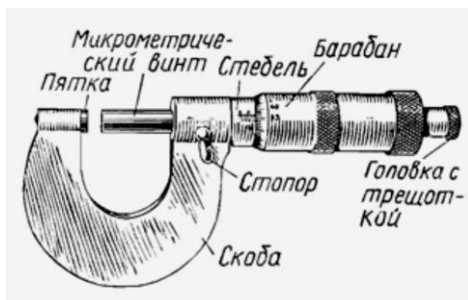


Рис. 33. Микрометр

Трещотка (рис. 34), которой снабжена головка, позволяет передавать на микрометрический винт постоянное усилие. В случае, когда микрометрический винт упирается в пятку, торец барабана должен совместиться с нулевым делением основной продольной шкалы. При этом нулевое деление круговой шкалы на барабане должно совпадать с продольной риской основной шкалы. На приведенном рис. 29 торец барабана отошел на 16 делений от нуля по основной шкале и еще на деление по вспо-

могательной шкале. С продольной риской основной шкалы совместилось 37-е деление круговой шкалы барабана. Таким образом, размер, отложенный на микрометре, составляет:

$$16 + 0,5 + 0,37 = 16,87 \text{ мм.}$$

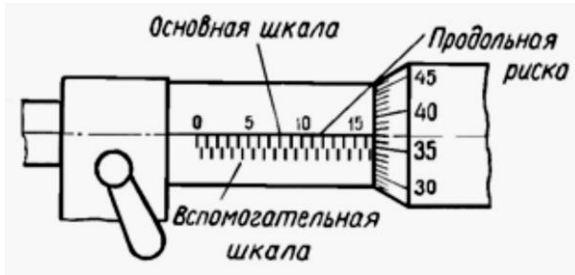


Рис. 34. Трещотка головки микрометрического винта

Часто приходится изготавливать детали, поверхности которых сопрягаются под различными углами. Для измерения этих углов пользуются угольниками, малками, угломерами и др.

Угольники и малки – наиболее распространенные инструменты для проверки прямых углов. Стальные угольники с углом в 90° бывают различных размеров, цельные или составные (рис. 35 а, б).

Угольники изготавливают четырех классов точности: 0, 1, 2 и 3. Наиболее точные угольники класса 0. Точные угольники с фасками называются лекальными (рис. 35 а, б). Для проверки прямых углов угольник накладывают на проверяемую деталь и определяют правильность обработки проверяемого угла на просвет. При проверке наружного угла угольник накладывают на деталь его внутренней частью (рис. 35 в), а при проверке внутреннего угла – наружной частью. Наложив угольник одной стороной на обработанную сторону детали, слегка прижимая его, совмещают другую сторону угольника с обрабатываемой стороной детали и по образовавшемуся просвету судят о точности выполнения прямого угла (рис. 35 г).

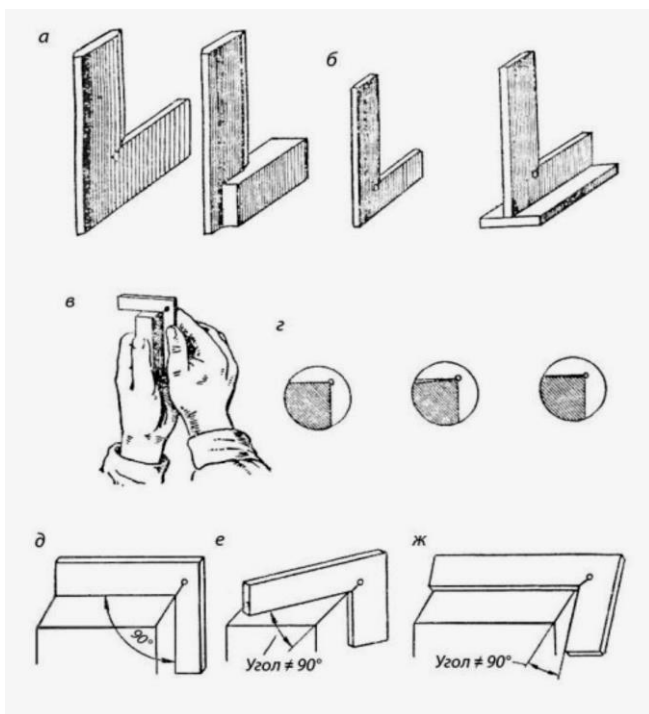


Рис. 35. Угольники с углом 90° и способы их применения

Иногда размер просвета определяют с помощью щупов. Необходимо следить за тем, чтобы угольник устанавливался в плоскости, перпендикулярной к линии пересечения плоскостей, образующих прямой угол (рис. 35 д). При наклонных положениях угольника (рис. 35 е, ж) возможны ошибки замеров.

Простая малка (рис. 36 а) состоит из обоймы 1 и линейки 2, закрепленной шарнирно между двумя планками обоймы. Шарнирное крепление обоймы позволяет линейке занимать по отношению к обойме положение под любым углом. Малку устанавливают на требуемый угол по образцу детали или по угловым плиткам. Требуемый угол фиксируется винтом 3 с барашковой гайкой. Простая малка служит для измерения (переноса) одновременно только одного угла. Универсальная малка служит для одновременного переноса двух или трех углов.

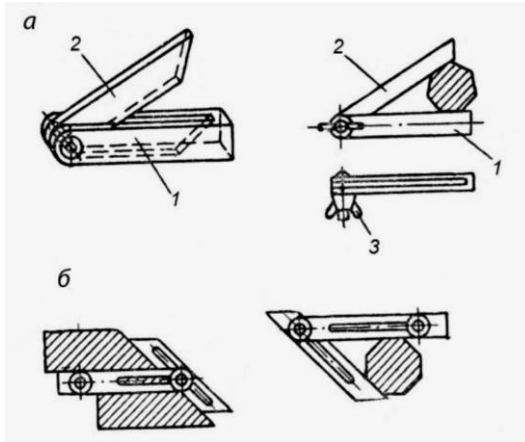


Рис. 36. Простая малка и способы ее применения

Для измерения или разметки углов, для настройки малок или определения величины перенесенных ими углов пользуются угломерными инструментами с независимым углом. К таким инструментам относятся *транспортиры и угломеры* (рис. 37).

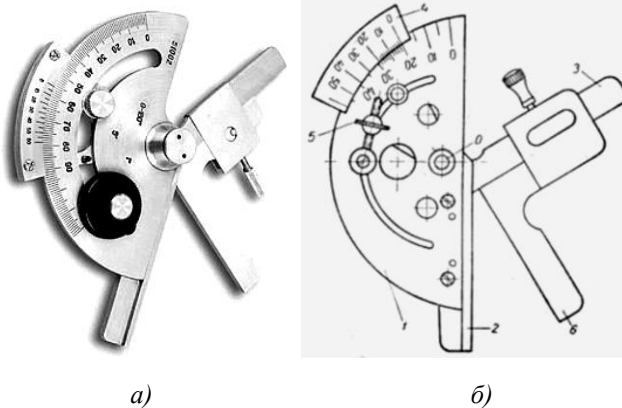


Рис. 37. Угломер (а) и схема его устройства (б) (обозначения в тексте)

Транспортиры обычно применяются для измерения и разметки углов на плоскости. Угломеры бывают простые и универсальные.

Простой угломер (рис. 37) состоит из полудиска 1 с прикреплённой к нему линейкой 2 [2]. Подвижная линейка 3, жёстко скреплённая с нониусом 4, вращается вокруг оси О. Для точной установки нониуса пользуются микрометрическим винтом 5. При измерении углов от 0 до 90° на линейку 3 надевают угольник 6. Точность измерения для этого угломера находится в пределах 2'.

Поверочные линейки служат для проверки плоскостей на прямолинейность. В процессе обработки плоскостей чаще всего пользуются лекальными линейками. Они подразделяются на линейки лекальные с двусторонним скосом, трехгранные и четырехгранные (рис. 38 а).

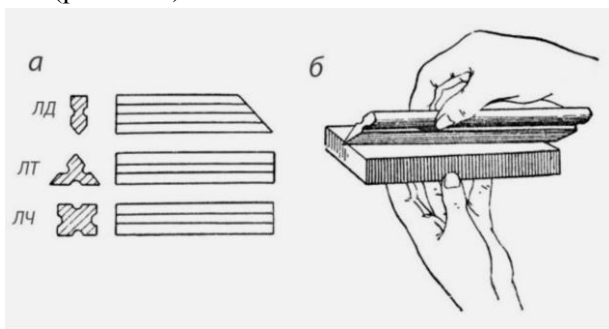


Рис. 38. Лекальные линейки: а – конструктивные формы линеек: двусторонняя, трехгранная, четырехгранная, б – прием наложения линейки

Лекальные линейки изготавливаются с высокой точностью и имеют тонкие ребра с радиусом закругления 0,1–0,2 мм, благодаря чему можно весьма точно определить отклонение от прямолинейности по способу световой щели (на просвет). Для этого линейка своим ребром устанавливается на проверяемую поверхность детали против света (рис. 38 б). Имеющиеся отклонения от прямолинейности будут при этом заметны между линейкой и поверхностью детали. При хорошем освещении можно обнаружить отклонение от прямолинейности величиной до

0,005–0,002 мм. Лекальные линейки изготавливаются длиной от 25 до 500 мм из углеродистой инструментальной или легированной стали с последующей закалкой.

Точность и долговечность инструмента зависят не только от качества изготовления и умелого обращения, но также от правильного хранения и ухода за ним.

Простейший измерительный инструмент хранится обычно в ящике верстака, где его располагают в определенном порядке по типам инструмента и размерам. Штангенциркули и лекальные линейки хранятся в специальных футлярах с закрывающимися крышками. Для предохранения инструментов от ржавчины их смазывают тонким слоем чистого технического вазелина, предварительно хорошо протерев сухой тряпкой. Перед употреблением инструмента смазка удаляется чистой тряпкой или промыванием в бензине. При появлении пятен ржавчины на инструменте его необходимо положить на сутки в керосин, после чего промыть бензином, насухо протереть и снова смазать.

Резьбомер – измерительный инструмент, представляющий собой набор различных резьбовых шаблонов (тонких стальных пластинок), измерительная часть которых представляет собой профиль стандартной резьбы определенного шага или числа ниток на дюйм для подсчета шага (рис. 39). Резьбомер служит для измерения шага метрической резьбы, либо для дюймовой резьбы числа витков на один дюйм.

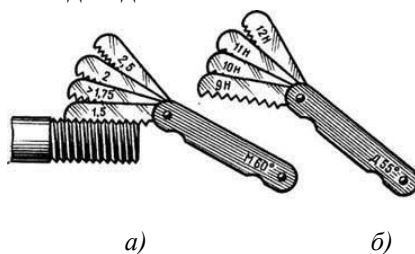


Рис. 39. Резьбомер для измерения шага метрической резьбы (а) и дюймовой резьбы (б)

Резьбовой шаблон – это зубчатая пластина с определенным шагом зубьев. На каждом метрическом шаблоне указан шаг резьбы в миллиметрах, а на каждом дюймовом шаблоне – число витков на один дюйм резьбы.

Для измерения шага резьбы подбирают шаблон-пластинку (гребенку), зубцы которой совпадают с впадинами измеряемой резьбы. Затем читают указанный на пластинке шаг или число ниток на дюйм. Для определения шага по резьбомеру № 2 требуется дюйм – 25,4 мм разделить на число ниток, указанное на шаблоне.

Набор шаблонов помещен в оправу из двух накладок, скрепленных винтами. На метрическом резьбомере стоит клеймо: «М60°», а на дюймовом резьбомере – «Д55°».

Техническое задание

1. Получить от мастера производственного обучения образец детали (по усмотрению мастера производственного обучения).
2. Зарисовать эскиз полученного от мастера производственного обучения образца детали в отчет.
3. Проставить цепь размеров на зарисованном эскизе образца детали.
4. Измерить штангенциркулем ШЦ-1 диаметры и линейные размеры образца детали.
5. Измерить штангенциркулем ШЦ-1 глубину глухого отверстия образца детали.
6. Измерить шага резьбы на образце детали.
7. Полученные результаты занести в таблицу по форме:

| Ø1 ^{*)} | Ø2 | Ø3 | Ø4 | Ø5 | Шаг резьбы |
|-------------------|----|----|----|--------------------|------------|
| | | | | | |
| L1 ^{**)} | L2 | L3 | L4 | H1 ^{***)} | – |
| | | | | | |

Примечания:

*) – диаметр (\emptyset) элемента 1 в цепи размеров образца детали;

**) – длина L элемента 1 в цепи размеров образца детали;

***) – глубина H1 глухого отверстия образца детали

8. Измерить диаметры образца детали микрометром МК 0–25 мм.

9. Полученные результаты занести в таблицу по форме:

| $\emptyset 1$ | $\emptyset 2$ | $\emptyset 3$ | $\emptyset 4$ | $\emptyset 5$ |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | | | | |

10. Сравнить результаты измерений $\emptyset 1$ – $\emptyset 5$ и сделать выводы.

Содержание отчета

1. Отчет с выполненным эскизом измеренной детали.
2. Сводные таблицы с занесенными в них результатами измерений.
3. Ответы на контрольные вопросы.
4. Выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Назначение контрольно-измерительных инструментов. Типы контрольно-измерительных инструментов.
2. Измерительные линейки. Назначение. Применение.
3. Штангенинструменты. Виды. Назначение. Точность измерения. Методика применения при измерениях.
4. Что представляет собой штангенциркуль? Назовите основные особенности конструкции штангенциркуля и укажите их назначение.
5. Что такое нониус? Назначение. Устройство. Использование для повышения точности отсчета результатов измерения.
6. Микрометры. Назначение. Использование при измерениях. Точность измерения.

7. Угловые измерения. Инструменты для измерения и контроля углов.
8. Как определить вид и шаг резьбы?
9. Что относится к средствам измерений?
10. Назовите основные единицы измерения?
11. Как проверить нулевое положение штангенциркуля?
12. Как надо держать штангенциркуль при чтении показаний?
13. Как измерить глубину глухого и сквозного отверстий?
14. Какие измерения можно выполнять с помощью штангенциркуля?
15. Сколько измерительных шкал имеет штангенциркуль?
16. Перечислите правила обращения со штангенциркулем.
17. Как по штангенциркулю производят отсчет целых и десятых долей миллиметра?
18. Какой контрольно-измерительный инструмент используется для измерения длин дуг, окружностей и кривых?
19. Как определяют размер детали кронциркулем?
20. В чем отличие устройства нутромера от устройства кронциркуля?
21. Для чего служат поверочные линейки? Виды поверочных линеек.

2.3. Ручная правка и гибка металла

Учебная цель работы – научиться выполнять операции ручной правки и гибки металлов, сформировать умения контроля выполненных операций ручной правки и гибки металлов и применять их на практике.

Оборудование, материалы, инструмент и приспособления

1. Верстак с тисками.
2. Плита для правки.
3. Молотки: слесарные для правки массой 500–600 г, из мягких металлов; деревянные киянки.
4. Деревянные и металлические гладилки.
5. Линейка метрическая.
6. Металл листовой толщиной 0,5–1,0 мм и 2–2,5 мм; прутки Ø35 мм.
7. Очки защитные.

Основные теоретические положения

Правка представляет собой первую операцию по подготовке заготовки или металла для ее последующей технологической обработки.

Правка металла – операция выправления металла действием давления на какую-либо его часть независимо от того, производится это давление ударами молотка (рихтовка) или усилием прессы, при помощи которой пластическим деформированием устраняют искажения формы заготовки – волнистость, коробление, вмятины, искривления, выпучивания и т.д. (рис. 40).

Основными действиями с поверхностью листового металла остаются расширение вогнутых и сжатие выпуклых участков. Правят стальные листы из цветных металлов и их сплавов, стальные полосы, прутковый материал, трубы, проволоку, стальной квадрат, круг стальной.

Металл можно править как в холодном, так и в нагретом виде. Нагретый металл правится легче. Выбор способа зависит от величины искажений формы заготовки, её размеров, а также свойств материала заготовки. Правку в нагретом состоянии можно производить в интервале температур 800–1000 °С (для Ст. 3), 350–470 °С (для дюралюминия). Выше нагрев не допускается, так как это может привести к пережогу металла. Холодная правка должна производиться при температурах ниже 140–150 °С, но только не при температуре 0 °С, т.к. при нулевой температуре металл легко ломается (хладноломкость).

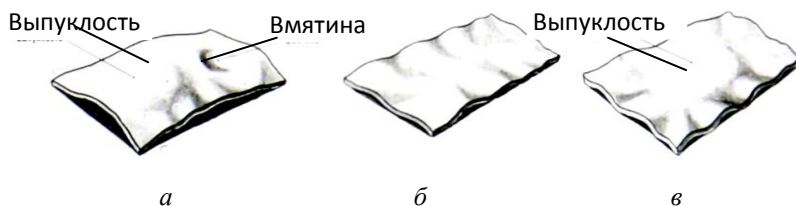


Рис. 40. Виды искажений формы листового металла:

а – выпуклости и вмятины в середине листа; *б* – волнистость краев и кромок листа; *в* – выпуклость в середине и волнистость кромок листа

Для правки необходим специальный слесарный инструмент. Нельзя производить ее любым молотком, который есть под рукой. Для правки применяют: молотки с круглым полированным бойком, т.к. молотки с квадратным бойком оставляют следы в виде забоин – металл может не только не выправиться, но и получить еще большие дефекты; молотки из мягких материалов (медные, свинцовые, деревянные); гладилки и подержки (металлические или деревянные бруски) для правки тонкого листового и полосового металла; правильные бабки для закаленных деталей с цилиндрической, сферической и прочими фасонными поверхностями.

Кривизну заготовок проверяют на глаз или по зазору между плитой и уложенной на нее заготовкой. Изогнутые места отмечают мелом. Правку производят на правильной плите

(рис. 41 *а*) в рабочих рукавицах независимо от того, сложная работа или нет, большая заготовка или маленькая и сильно ли она искривлена.

Правка листов – трудоемкая операция, требующая навыка. Стучать надо не по искривленным местам, а рядом с ними. Молотком или киянкой листы правят на стальной плите, постукивая по спирали вокруг выгнутого места: если оно в центре – в направлении к кромке (рис. 42 *а*), если выгнуты края листа, постукивают по спирали от края к центру (рис. 42 *б*). Лист металла нужно постоянно поворачивать в горизонтальной плоскости, чтобы удары равномерно распределялись по всей его поверхности.

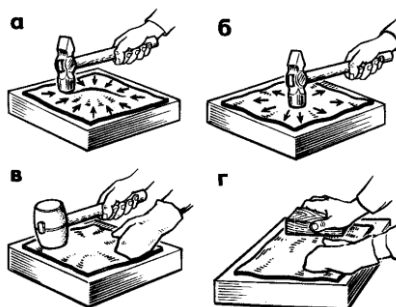


Рис. 41. Приемы правки листового материала [3]:
а – при деформированной середине листа; *б* – при деформированных краях листа; *в* – с использованием деревянной гладилки; *г* – с использованием металлической гладилки.

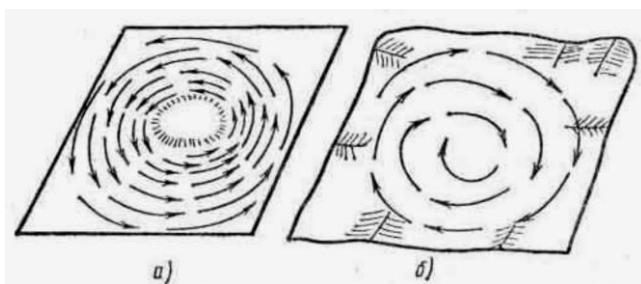


Рис. 42. Правка листового металла:
а – обстукивание от выступа к краям, при вспучивании в середине;
б – обстукивание от края к центру при волнистых краях

Правку тонких листов производят деревянными молотками – киянками, а очень тонкие листы проглаживают деревянным или металлическим бруском – гладилкой, придерживая их на плите левой рукой. При правке лист периодически переворачивают.

Правку полосового металла, изогнутого по широкой плоскости (скрученный изгиб), ведут методом раскручивания с помощью тисков (рис. 43 *а*). Изогнутую по ребру заготовку (рис. 43 *б*) нужно расположить таким образом, чтобы она имела две точки соприкосновения с наковальней. Удары молотком или кувалдой нужно наносить по наиболее выпуклым местам и уменьшать силу ударов по мере того, как выпуклости становятся меньше. Не следует наносить удары только с одной стороны заготовки – металл может выгнуться в обратную сторону. Чтобы этого не случилось, заготовку нужно время от времени переворачивать. По той же причине не стоит наносить несколько ударов подряд по одному и тому же месту. Если имеется несколько выпуклостей, сначала необходимо выправить края заготовки, а затем ее середину.

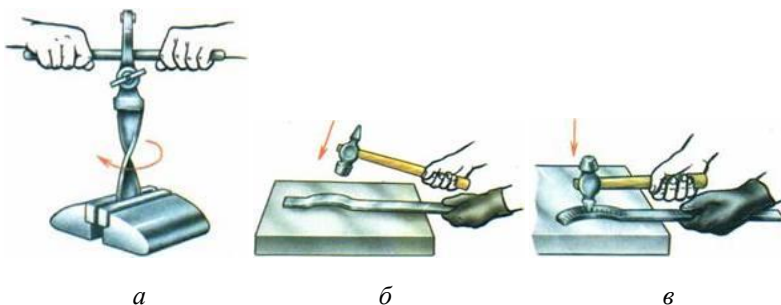


Рис. 43. Правка стальной скрученной полосы (*а*), изогнутой по широкой плоскости стальной полосы (*б*) и по ребру полосы (*в*)

При большом изгибе полосы на ребро (по узкой грани полосы) носком молотка наносят поперечные удары для односторонней вытяжки (удлинения) места вогнутости (рис. 43 *в*), при этом толщина рихтуемой части несколько уменьшается.

Правку короткого пруткового материала выполняют на призмах (рис. 44 а) и правильных плитах (рис. 44 б) или простых подкладках, нанося молотком удары по выпуклым местам и искривлениям. Удары наносят по выпуклой части от краев изгиба к середине выпуклости. Когда основное искривление окажется выправленным, силу ударов нужно уменьшить и периодически поворачивать металлический прут вокруг его оси, чтобы не допустить искривления в обратную сторону.

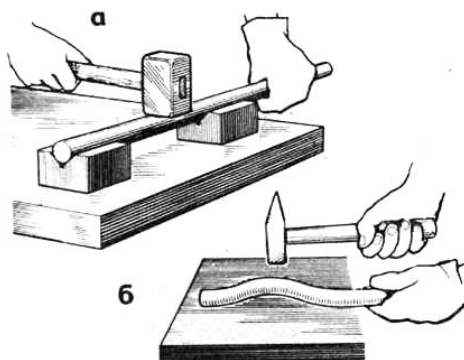


Рис. 44. Правка коротких валов и прутков:
а – на призмах; *б* – на плите

Устранив выпуклости, добиваются прямолинейности, нанося легкие удары по всей длине прутка и поворачивая его левой рукой. Прямолинейность проверяется на глаз или по просвету между плитой и прутком. Сильно пружинящие, а также очень толстые заготовки правят на двух призмах, нанося удары через мягкую прокладку во избежание забоин на заготовке. Если усилия, развиваемые молотком, недостаточны для правки, применяют ручные или механические прессы.

Правку закаленных заготовок, иногда называемую рихтовкой, вызванную короблением при термической обработке, проводят различными молотками с закаленным бойком или специальным молотком с закругленной узкой стороной бойка (рис. 45).

Закаленный металл правится методом от обратного: удары нужно наносить не по выпуклому, а по вогнутому участку заготовки: она начнет выпрямляться вследствие того, что металл на вогнутой стороне будет растягиваться (рис. 45). Рихтовку удобнее производить не на плоской плите, а на специальной рихтовочной бабке, которая имеет выпуклую поверхность, перемещая по ней заготовку вверх и вниз (рис. 45 а).

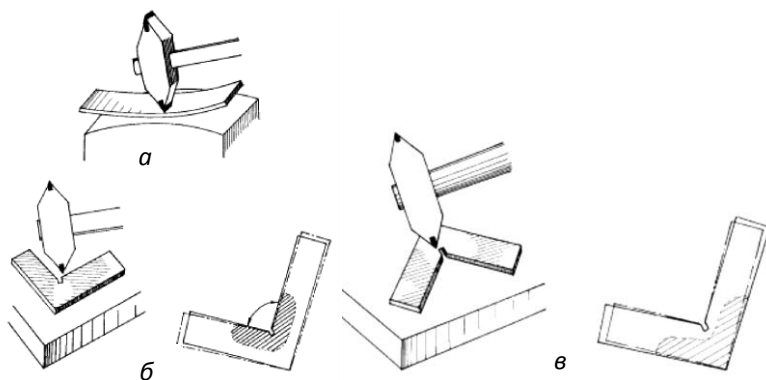


Рис. 45. Правка закаленного металла (рихтовка):
а – полос; б, в – угольников

Неразрешимой задачей неопытному слесарю представляется правка плоского угольника, у которого угол изменился и стал больше или меньше 90° . Такие угольники уже не годятся для контроля прямых углов, и, как правило, их выбрасывают. Между тем угольник из закаленного металла можно выпрямить. Если прямой угол уменьшился и составляет менее 90° , то удары молотком нужно наносить по плоскости угольника у вершины внутреннего угла (рис. 45 б). Если угол увеличился и превышает 90° , удары следует наносить у вершины внешнего угла (рис. 45 в).

По приёмам работы и характеру рабочего процесса к правке металла очень близко стоит другая слесарная операция – гибка металла.

Гибка – одна из наиболее распространенных слесарных операций. Её применяют для придания заготовке изогнутой формы по заданному контуру. В процессе гибки металл подвергается одновременному воздействию растягивающих и сжимающих сил, поэтому при гибке необходимо учитывать механические свойства металла, его упругость, степень деформирования, толщину, форму и размеры сечения заготовки, углы и радиусы изгиба детали. Радиус изгиба не следует принимать близким к минимально допустимому, если это не диктуется конструктивными требованиями. Целесообразно не допускать радиус изгиба меньше толщины заготовки, так как уменьшение радиуса приводит к появлению трещин и других дефектов. В холодном состоянии рекомендуется изгибать детали из листовой стали толщиной до 5 мм, из полосовой стали толщиной до 7 мм, из круглой стали диаметром до 10 мм.

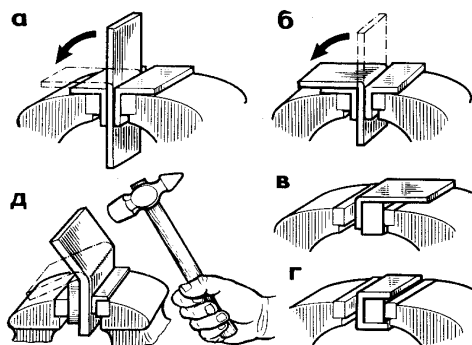


Рис. 46. Приемы гибки скобы

Гибку полосы из листовой стали выполняют в следующем порядке: наносят риску загиба, зажимают заготовку в тисках между угольниками-нагубниками так, чтобы разметочная риска была обращена к неподвижной губке тисков и выступала над ней 0,5 мм (рис. 46 а), и ударами молотка, направленными к неподвижной губке, загибают конец полосы (рис. 46 б). Для гибки

скобы заготовку зажимают в тисках между угольником и бруском-оправкой загибают первый конец (рис. 46 в), затем, вложив внутрь скобы брусок-оправку требуемого размера, зажимают скобы в тиски на уровне рисок и сжимают вторую лапку (рис. 46 г). Гибка полосы под острым углом с применением специальной оправки показана на рис. 46 д.

Гибку хомутика из тонкой полосовой стали выполняют в следующем порядке: зажимают в тисках оправку 1 требуемого диаметра (рис. 47 а), загибают заготовку 2 на оправке двумя плоскогубцами 3 и обрабатывают хомутик окончательно с помощью молотка на оправке в тисках (рис. 47 б, в).

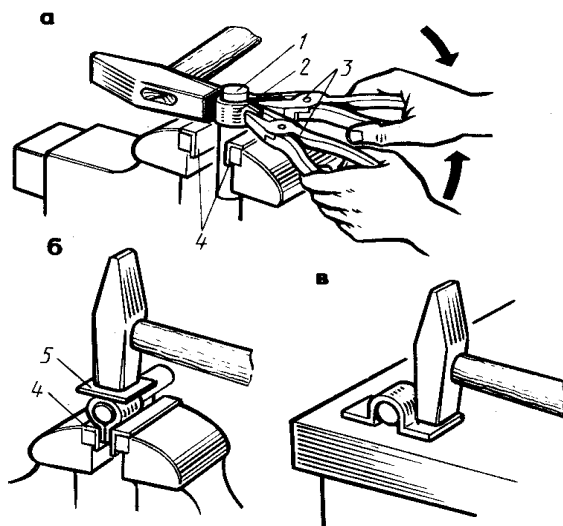


Рис. 47. Приемы гибки хомутика: 1 – оправка; 2 – заготовка; 3 – плоскогубцы; 4 – нагубники; 5 – медная пластина

При использовании для гибки металлов различных оправок их форма должна соответствовать форме профиля изготавливаемой детали с учётом деформации металла (рис. 48). Выполняя гибку, важно правильно определить размеры заготовки. Расчёт длины заготовки выполняют по чертежу с учётом радиусов

всех изгибов. Например, для заготовок, изгибаемых под прямым углом без закруглений с внутренней стороны, припуск заготовки на изгиб должен составлять от 0,6 до 0,8 толщины металла.

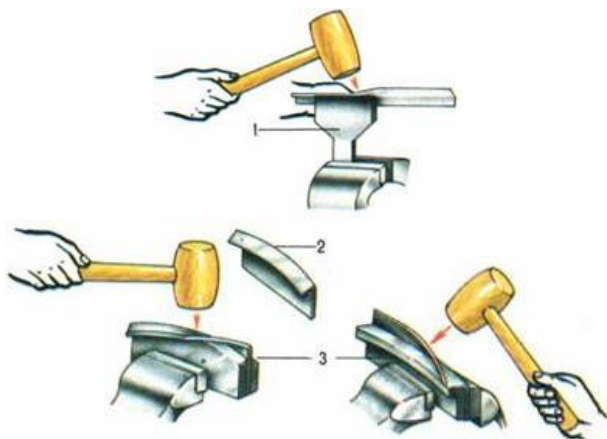


Рис. 48. Сгибание листового металла на оправках:
1, 3 – оправки; 2 – готовая деталь

Пластическая деформация металла при гибке всегда сопровождается появлением в нём упругих напряжений. После снятия нагрузки угол загиба несколько увеличивается. Это надо учитывать при гибке. Изготовление деталей с очень малыми радиусами изгиба связано с опасностью разрыва наружного слоя заготовки в месте изгиба.

Чтобы точно загнуть деталь, ее с двух сторон, вплоть до линии загиба, зажимают деревянными брусками (оправками) (см. рис. 16).

Одной оправки в этом случае недостаточно, потому что заготовку, зажатую в тиски только с одной оправкой, при загибе края уводит в сторону. Если же заготовку зажать с двух сторон, то получается хорошее качество гибки. Оправки должны быть изготовлены из твердой древесины. Для загиба пользуются

киянкой (деревянным молотком) или железным молотком с резиновым колпачком. Заготовку вместе с оправками зажимают в тиски и постепенно гнут вдоль всей кромки, нанося легкие удары молотком. Не рекомендуется сразу загибать полностью какой-либо участок заготовки, иначе металл деформируется и кромка будет волнистой. Толщина деревянных оправок должна быть не менее 25–30 мм. Несколько иначе осуществляется гибка металлического листа по радиусу. Это делают с помощью шаблона из твердой древесины (см. рис. 17).

При гибке мягких, растягивающихся металлов форма шаблона должна точно соответствовать форме изготавливаемой детали. При гибке упругих металлов его радиус должен быть немного меньше требуемого, так как в этом случае лист пружинит. Для того чтобы эффективнее использовать рычаг, при гибке упругих металлов лист зажимают в тиски между двух оправок, одна из которых – шаблон, а по другой, более длинной стороне осторожно наносят удары молотком, получая требуемую форму.

Бывают случаи, когда край листа необходимо усилить, т.е. придать ему дополнительную жесткость. Дополнительную жесткость край листа приобретает, если положить под загиб проволоку и закатать ее. Эту операцию проводят следующим образом (рис. 49): край листа размечают с учетом того, что ширина загибаемой части равна двум диаметрам проволоки плюс двойная толщина листа (рис. 49, 1); край отгибают под углом в 90° (рис. 49, 2); край загибают по прокладке из металла (рис. 49, 3); кромку листа окончательно загибают на деревянной оправке (рис. 49, 4), получая в итоге усиленный край листа.

Гибка труб – наиболее распространенная операция при изготовлении трубопроводов систем смазки, гидравлики и пневматики. Ее применяют в различных областях общего и специального машиностроения: авто-, тракторо- и самолетостроении, нефтяной и газовой промышленности, коммунальном хозяйстве.

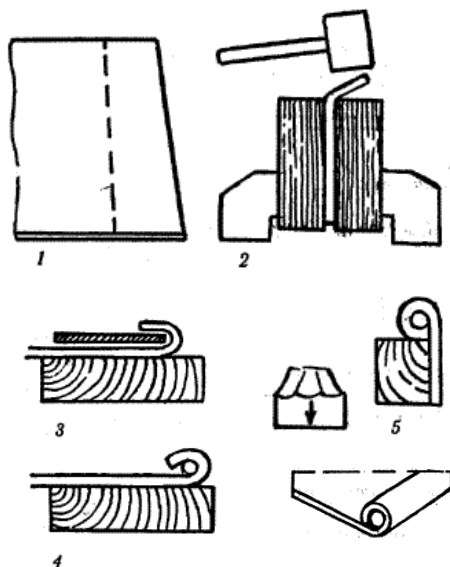


Рис. 49. Операции изготовления края листа с усилением

Гибка труб производится ручным и механизированным способами в горячем и холодном состоянии, с наполнителями и без наполнителей. Это зависит от диаметра трубы, размера угла загиба и материала. При горячей гибке с наполнителем трубу отжигают, размечают, а затем один конец закрывают деревянной или металлической пробкой. Для предупреждения смятия, выпучивания и появления трещин при гибке трубу через воронку плотно заполняют мелким сухим песком. Слабая набивка приводит к сплющиванию трубы в местах изгиба, поэтому песок необходимо уплотнять, обстукивая трубу снизу доверху. После заполнения песком другой конец трубы необходимо забить деревянной пробкой, у которой должны быть отверстия для выхода газов, образующихся при нагреве.

Ручная гибка с помощью ручных или пружинных трубогибов применяется для мягких труб диаметром до 19 мм (рис. 50).

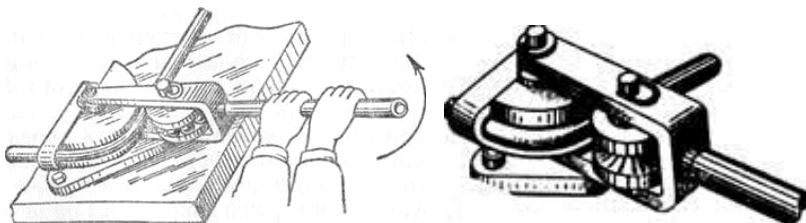


Рис. 50. Ручной трубогиб СТВ-2

Радиус гибки ручным способом составляет 6–8 наружных диаметров труб. При изгибе меньшим диаметром могут возникнуть гофры, переломы и деформация труб. При необходимости получить радиус гибки меньших размеров и для труб диаметром более 19 мм необходимо использовать трубогибы. Минимальный радиус холодной гибки труб приведен в таблице 2.

Таблица 2

Минимальный диаметр гибки труб

| Наружный диаметр трубы, мм (дюйм) | Толщина стенки, мм | Минимальный радиус гибки, мм |
|-----------------------------------|--------------------|------------------------------|
| 6,35 (1/4) | 0,8 | 21 |
| 9,52 (3/8) | 0,8 | 35 |
| 12,7 (1/2) | 0,8 | 42 |
| 15,88 (5/8) | 1,0 | 55 |
| 19,05 (3/4) | 1,0 | 72 |

Трубы больших диаметров изгибают горячим способом в трубном станке с нагревом труб до 650 °С.

Техническое задание

1. Получить от мастера производственного обучения задание на изготовление гибкой из полосового металла детали (по усмотрению мастера производственного обучения) – хомута, скобы, петли.

2. Зарисовать эскиз полученного от мастера производственного обучения образца детали в отчет.

3. Проставить цепь размеров на зарисованном эскизе образца детали.

4. Изготовить деталь по её эскизу, используя оправки, шаблоны и др. приспособления.

5. Измерить штангенциркулем ШЦ-1 изготовленную деталь глубину глухого отверстия образца детали и сравнить полученные результаты измерений с зарисованным эскизом детали.

Содержание отчета

1. Отчет с выполненным эскизом изготовленной детали.

2. Результаты сравнения полученных результатов измерений изготовленной детали с зарисованным её эскизом.

3. Ответы на контрольные вопросы и выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Почему при правке металлов рекомендуют применять молоток с круглым, а не с квадратным бойком?

2. Почему при правке мягких материалов и тонких листов рекомендуется использовать прокладки?

3. Чем вызвана необходимость использования молотков с вставками из твердых материалов при рихтовке заготовок?

4. С какой целью при правке валов с предварительно обработанными поверхностями применяют для их установки призмы?

5. В чем состоят особенности правки деталей, подвергшихся термической обработке?

6. Почему расчет длины заготовки для последующей гибки производят по нейтральной линии?

7. Почему при использовании наполнителя при гибке труб не происходят деформации?

8. В каких случаях и почему при гибке используют молотки с мягкими вставками?

9. Что учитывается при выборе ударного инструмента при гибке?

2.4. Рубка и резка металла

Учебная цель работы – научиться выполнять операции ручной рубки и резки металлов, сформировать умения контроля выполненных операций ручной рубки и резки металлов и применять их на практике.

Оборудование, материалы, инструмент и приспособления

1. Верстак с тисками;
2. Сверлильный станок;
3. Молоток слесарный;
4. Циркуль разметочный, чертилка;
5. Зубило слесарное;
6. Очки защитные;
7. Напильники;
8. Сверла спиральные Ф9 и Ф10;
9. Полосовой металл толщиной 4,5–5,0 мм.

Основные теоретические положения

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

Слесарная рубка применяется для снятия лишнего металла в тех случаях, когда не требуется большой точности обработки, а также для грубого выравнивания шероховатых поверхностей, для разрубания металла, срубания заклепок, для вырубания шпоночных пазов и т.п.

В процессе рубки металла используются следующие слесарные инструменты: зубило, крейцмейсель и канавочник (см. рис. 2). Режущее лезвие слесарного зубила имеет форму клина (рис. 51). Лезвие и боёк зубила должны быть закалены и отпущены. Боёк зубила представляет собой усечённый конус с полукруглым основанием. Это сделано для того, чтобы удар молотка

всегда приходился по центру бойка. Длина зубила обычно 100–200 мм, ширина лезвия – от 5 до 25 мм.

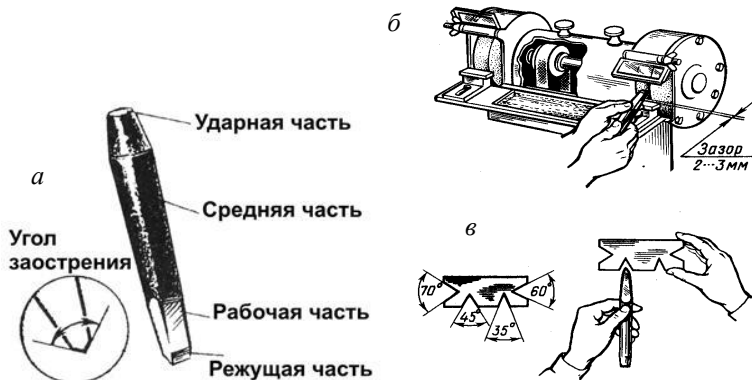


Рис. 51. Конструкция зубила (а), приемы держания зубила при заточке зубила на заточном станке (б) и шаблон для проверки правильности угла заточки (в)

Чем острее заточено зубило, тем меньшая сила удара требуется для рубки металла, но нужно иметь в виду, что твёрдые и хрупкие разрушаемые металлы требуют большего угла заточки инструмента (рис. 51 в). Другими словами, твёрдые металлы рубятся лезвием с более тупым углом заточки. Так, для рубки бронзы, чугуна, твердой стали и других твердых материалов необходим угол заточки лезвия зубила в 70° . Сталь средней твердости нужно рубить зубилом с углом заточки лезвия в 60° . Мягкие материалы (медь, латунь) можно рубить при угле заточки в 45° . Очень мягкие материалы, такие как алюминиевые сплавы и цинк, требуют угла заточки в 35° . После заточки мелкозернистым абразивным бруском снимают заусенцы (заправляют лезвие).

При выполнении рубки в тисках важно соблюдать правильную установку зубила относительно обрабатываемой заготовки (рис. 51). По отношению к плоскости губок тисков угол между осью зубила и плоскостью губок должен составлять при-

мерно $30\text{--}35^\circ$. Если угол окажется слишком большим, зубило при ударе уйдёт вглубь металла, создав значительную неровность обрабатываемой поверхности. При недостаточном угле наклона зубило будет проскальзывать по поверхности металла.

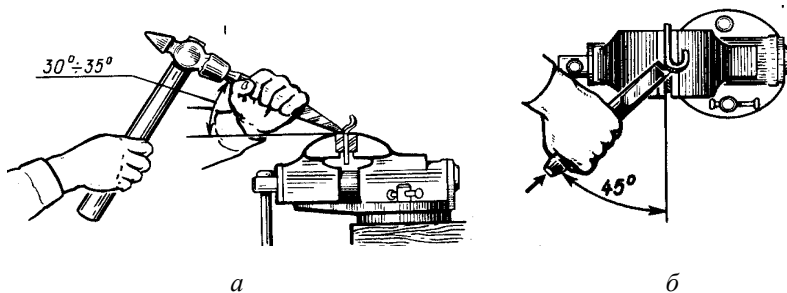


Рис. 52. Углы наклона зубила: *a* – по отношению к линии горизонта; *б* – по отношению к губкам тисков

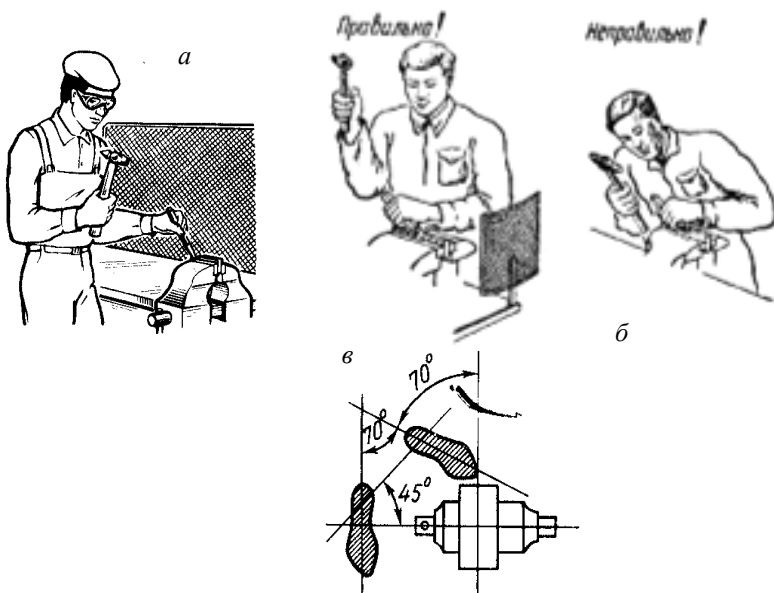


Рис. 53. Положение слесаря при работе зубилом (*a*, *б*) и его ног (*в*) у тисков

Большое значение при рубке имеет правильное положение корпуса слесаря: при рубке надо стоять у тисков устойчиво вполборота к ним, левой тисков (рис. 53 а). Положение ног слесаря показано на рис. 53 в.

Качество и производительность рубки зависит от вида ударов молотком. Различают три вида удара молотком: кистевой, локтевой, плечевой (рис. 54). Перед началом работы необходимо выполнить тренировочные упражнения по нанесению различных ударов молотком.

При кистевом ударе (рис. 54 а) изгибаются только кисти правой руки. Таким ударом пользуются при выполнении легкой и точной работы: снятие тонких слоев металла, удаление небольших неровностей, рубке тонкой листовой стали и т.п. При локтевом ударе (рис. 54 б) рука изгибается в локте, и удар получается более сильным. Этим ударом пользуются при обычной рубке, при снятии слоев металла средней толщины, прорубании пазов и канавок. При плечевом (рис. 54 в) – рука двигается в плече, при этом получается большой замах и максимальная сила удара. Плечевой удар применяют при рубке толстого металла, удалении большого припуска за один проход, обработке больших плоскостей. Частота замахов молотком в минуту должна быть 40–60 при кистевом; 30–40 замахов при локтевом и плечевом ударах. При рубке металла большое значение имеет правильная установка оси зубила и обрабатываемой поверхности заготовки.



Рис. 54. Виды удара молотком

В процессе рубки металла руки должны действовать согласованно. Правой рукой нужно точно ударять молотком по зубилу, левой – в промежутках между ударами перемещать зубило по металлу. При ударе смотреть не на головку, а на режущую кромку зубила. При рубке полосового и листового металла по уровню губок тисков часть заготовки, уходящая в стружку (срубаемая), должна быть над губками тисков, риска разметки находится точно на уровне губок без перекоса, в начале рубки заготовка не должна выступать за правый торец губок, рубку выполнять локтевым ударом (рис. 55 а).

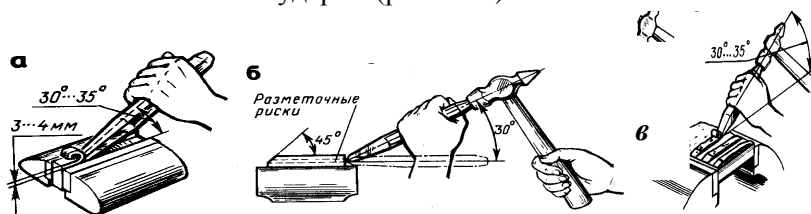


Рис. 55. Рубка полосового (а), листового (б) металла и широких поверхностей (в)

Если разметочные риски находятся выше уровня губок (чтобы зубило излишне не углублялось в металле), угол между осью зубила и обрабатываемой поверхностью надо периодически уменьшать (рис. 55 б).

При срубании слоя металла на широкой плоской поверхности заготовка или разметочные риски должны выступать над губками тисков на 5–10 мм. Крейцмейселем прорубить канавки шириной 8–10 мм (рис. 55 в). Ширина промежутков между канавками должна составлять 0,8 длины режущей кромки, применяемого при рубке зубила, затем зубилом срубают образовавшиеся выступы (рис 55 в).

Толщина стружки, снимаемая крейцмейселем за один ход, равна 0,5–1 мм, а при срубании выступов зубилом – 1,5–2 мм. Чугун, бронзу и другие хрупкие металлы нельзя рубить, доходя

до противоположного края заготовки. Недорубленные места следует рубить с противоположной стороны или предварительно сделать скос под углом 45° .

Вырубание пазов (рис. 56 *a*) и криволинейных смазочных канавок (рис. 56 *б*) производят в такой последовательности: сначала на обрабатываемую поверхность заготовки наносят риски, затем крейцмейселем прорубают канавки глубиной 1,5–2 мм за каждый проход. Оставшиеся после рубки неровности устраняют канавочником, придавая пазам одинаковую ширину и глубину по всей длине заготовки.

При вырубании фигурной заготовки на плите или наковальне работу выполняют в следующей последовательности. Отступив от разметочных рисок на 2–3 мм, легкими ударами по зубилу надрубают контур. Затем сильными ударами по зубилу рубят лист по контуру. Если лист достаточно толстый, то, перевернув его, прорубают зубилом по контуру, ясно обозначившемуся на противоположной стороне. Затем вновь переворачивают лист на первую сторону и заканчивают рубку. При вырубании заготовки с криволинейными контурами необходимо пользоваться зубилом с закругленным лезвием или крейцмейселем.

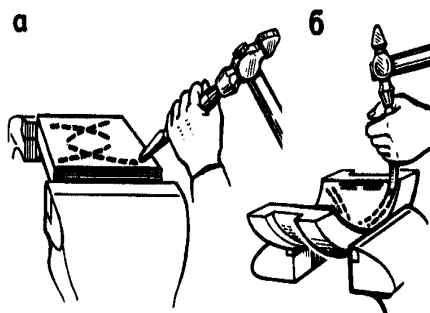


Рис. 56. Вырубание пазов и канавок

Различные приемы рубки металла на плите показаны на рис. 57 *а–г*).

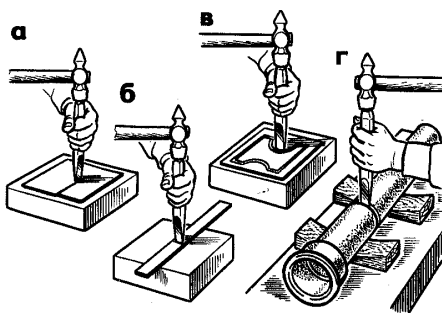


Рис. 57. Приемы рубки металла:

а – листового материала; *б* – полосы; *в* – вырубание фигурной заготовки из листовой стали; *г* – перерубание чугунной трубы

Типичные дефекты при рубке, причины их появления и способы предупреждения представлены в таблице 3.

Таблица 3

Типичные дефекты при рубке, причины их появления и способы предупреждения

| ДЕФЕКТ | ПРИЧИНА | СПОСОБ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ |
|---|--|---|
| Рубка листовой стали в тисках | | |
| Обрубленная кромка детали прямолинейна | Деталь слабо зажата в тисках | Прочно закреплять деталь в тисках |
| Стороны вырубленной детали непараллельные | Перекос разметочных рисок. Перекос заготовки в тисках | Соблюдать правила разметки, точно устанавливать деталь в тисках по разметочной риске |
| «Рваная» кромка детали | Рубка выполнялась слишком сильными ударами или тупым зубилом | Перед рубкой убедиться в правильной заточке зубила. Силу ударов регулировать в зависимости от толщины заготовки. Угол наклона зубила должен быть не менее 30° |

| Прорубание канавок | | |
|---|---|---|
| «Рваные» кромки канавки | Неправильная заточка крейцмейселя | Крейцмейсель затачивать с поднутрением режущей кромки |
| Глубина канавки неодинакова по ее длине | В процессе рубки не производилось регулирование наклона крейцмейселя | При рубке толщину срезаемого слоя материала, а следовательно, и глубину канавки регулировать наклоном крейцмейселя |
| Сколы на конце канавки | Не обрублена фаска на детали | Перед началом рубки (особенно хрупких металлов) обязательно срубить фаску на ребре заготовки в месте выхода крейцмейселя |
| Срубание слоя металла на широкой поверхности | | |
| Грубые завалы и зарубы на обработанной поверхности | Рубка осуществлялась тупым зубилом. Неправильная установка зубила в процессе рубки. Неравномерность силы ударов молотком по зубилу в процессе рубки | Наиболее рационально производить срубание выступов между прорубленными ранее канавками способом «елочка». Толщину снимаемого слоя регулировать наклоном зубила |
| Сколы на кромке детали | Не обрублены фаски на детали | Перед рубкой широкой поверхности детали (особенно хрупкого металла) обязательно срубить фаски со всех ребер детали |
| Рубка листовой, полосовой и прутковой стали на плите | | |
| Непрямолинейная кромка отрубленной детали | Нарушение правил разметки детали. Рубка велась не по разметочной риске | Следить за прямолинейностью риски разметки. Точно устанавливать зубило на риску |
| Кромка отрубленной детали имеет глубокие зарубы и сколы | Неправильная заточка зубила. Неточная установка зубила на разметочную риску. Рубка выполнялась слишком слабыми ударами с «пристукиванием» или тупым зубилом | Для рубки листового металла зубило следует затачивать слегка закругленно. Рубку производить энергичными ударами без «пристукивания». Прочно удерживать зубило на риске разметки |

Резка металла – операция разделения на части круглого, полосового, профильного проката, а также труб ручным и механическим способом. Ручную резку заготовок в зависимости от профиля и площади сечения производят различными инструментами: ножовками, ножницами (ручными, ступовыми, рычажными), труборезами и газопламенными резаками.

Ручная ножовка – наиболее распространенный инструмент для разрезки толстых листов, полосового и профильного металла, прорезания пазов, обрезки и вырезки заготовок по контуру и т.п. Она состоит из рамки (ножовочного станка), натяжного винта, подвижной головки с хвостовиком и ручкой (рис. 58 а).

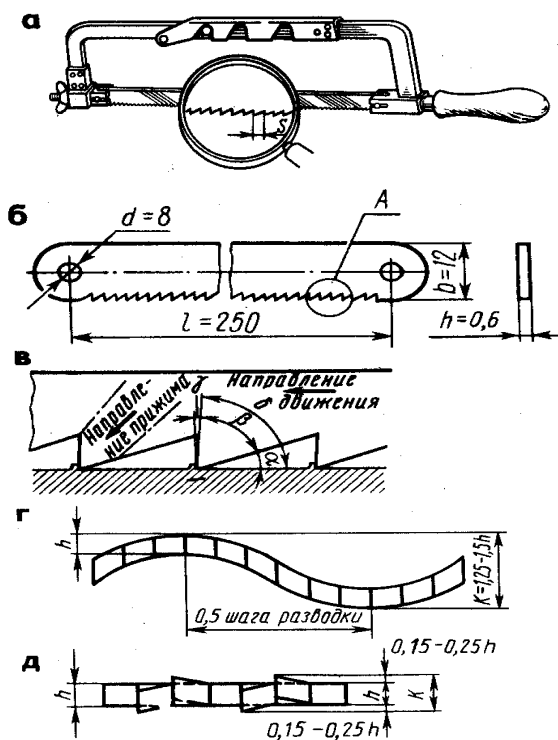


Рис. 58. Ручная ножовка

Рамки ножовки бывают цельной и раздвижной конструкции. Ножовочное полотно представляет собой тонкую и узкую стальную пластину с зубьями на одном ребре, каждый зуб которого (рис. 58 б, в) имеет форму клина, на котором различают задний угол, угол заострения, передний угол. Для уменьшения трения ножовочного полотна о стенки разрезаемого металла (пропила) зубья его разводят в разные стороны, увеличивая таким образом толщину полотна n до ширины пропила k . Зубья с большим шагом отгибают по одному поочередно вправо и влево (рис. 58 д), а с малым шагом – по 2–3 вправо и влево, при этом образуется волнистая линия (рис. 58 г).

При резке металла ножовкой корпус слесаря необходимо развернуть вправо под углом 45° к оси тисков (рис. 59 а), положение его ног показано на рис. 59 б. Во время разрезки ножовку держат в горизонтальном положении. Двигать ее надо плавно, без рывков, производя 30–60 двойных ходов за минуту. При движении вперед рамку ножовки нажимать вниз.

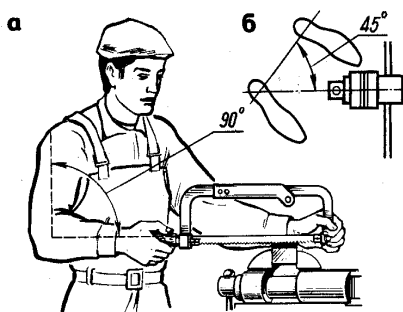


Рис. 59. Положение при работе ножовкой

Длина хода ножовки должна быть такой, чтобы работало не менее $2/3$ ее длины, а не только ее средняя часть. Тонкий материал для разрезки ножовкой зажимают между деревянными брусками и разрезают вместе с ними. Приемы разрезания металла показаны на рис. 60 а–ж.

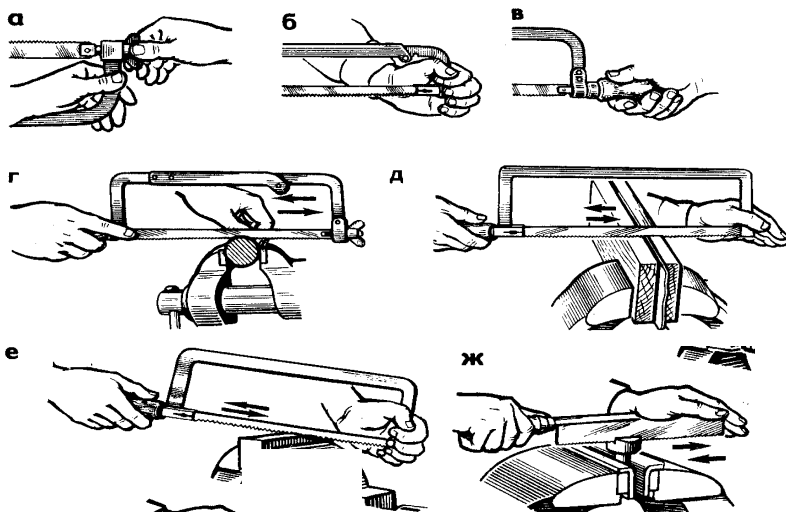


Рис. 60. Приемы работы при резании металла ножовкой
 а – натяжка полотна; б – положение (хват) левой руки; в – положение правой руки; г – разрезание прутка круглого сечения; д – разрезание тонкого листа; е – разрезание прутка прямоугольного сечения; ж – прорезка шлица (прорези) специальной ножовкой

Правила резания металлов в значительной мере различаются в зависимости от используемого инструмента и материала, который подвергается разрезанию. Основные правила резания металла ножовкой (полосовой, листовой, прутковый материал, профильный прокат, трубы) следующие:

1. Перед началом работы необходимо проверить правильность установки и натяжения полотна.
2. Разметку линии реза необходимо производить по всему периметру прутка (полосы, детали) с припуском на последующую обработку 1–2 мм.
3. Заготовку следует прочно закреплять в тисках.
4. Полосовой и угловой материал следует разрезать по широкой части, в том числе параллельно губкам тисков (рис. 61 а).

5. В том случае, если длина реза на детали превышает размер от полотна до рамки ножовочного станка, резание необходимо производить полотном, закрепленным перпендикулярно плоскости ножовочного станка (ножовкой с повернутым полотном, рис. 61 б).

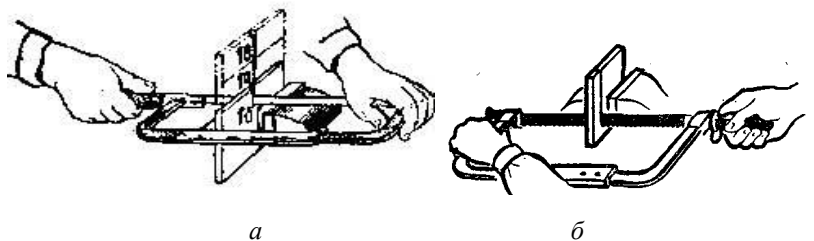


Рис. 61. Приемы резания металла ручной слесарной ножовкой:
а – параллельно губкам тисков; *б* – с поворотом ножовочного полотна

6. Листовой материал следует разрезать непосредственно ножовкой в том случае, если его толщина больше расстояния между тремя зубьями ножовочного полотна. Более тонкий материал для разрезания надо зажимать в тиски между деревянными брусками и разрезать вместе с ними.

7. Газовую или водопроводную трубу необходимо резать, закрепляя ее в трубном прижиме. При разрезании тонкостенных труб в тисках используют профильные деревянные прокладки.

8. При разрезании необходимо соблюдать следующие требования: в начале резания ножовку наклонять от себя на 10–15°; при резании ножовочное полотно удерживать в горизонтальном положении; в работе использовать не менее трех четвертей длины ножовочного полотна; рабочие движения производить плавно, без рывков, примерно 40–50 двойных ходов в мин.

9. При проверке размера отрезанной части по чертежу отклонение реза от разметочной риски не должно превышать 1 мм в большую сторону.

Правила безопасности труда при резании металла ножовкой:

1. Запрещается выполнять резание со слабо или чересчур сильно натянутым полотном, так как это может привести к поломке полотна и ранению рук.

2. Во избежание поломки полотна и ранения рук при резании не следует сильно нажимать на ножовку вниз.

3. Запрещается пользоваться ножовкой со слабо насаженной или расколотой рукояткой.

4. При сборке ножовочного станка следует использовать штифты, которые плотно, без качки, входят в отверстия головок.

5. При выкрашивании зубьев ножовочного полотна работу прекратить и заменить полотно на новое.

6. Во избежание соскакивания рукоятки и ранения рук во время рабочего движения ножовки не ударять передним торцом рукоятки о разрезаемую деталь.

Все ножницы для резки металла, независимо от их конструкции (рис. 62), в своей основе имеют (как и другие режущие инструменты) режущий клин, форма которого характеризуется следующими геометрическими параметрами (рис. 63): углом заострения; задним углом; обеспечивающим уменьшение трения при работе ножницами и составляющим $2-3^{\circ}\text{C}$.

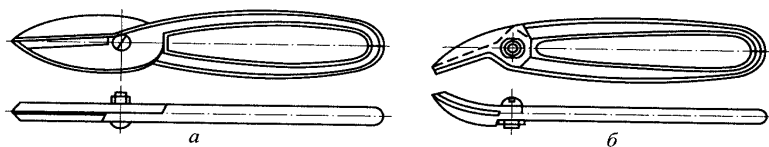


Рис. 62. Ножницы ручные:
a – правые; *б* – с криволинейными лезвиями

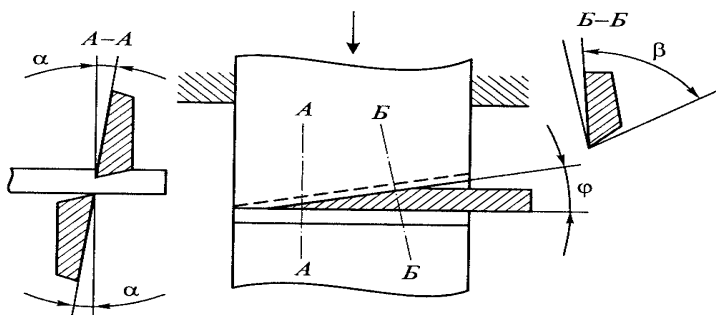


Рис. 63. Геометрические параметры лезвий ножниц: α – задний угол; β – угол заострения; φ – угол между лезвиями

С целью уменьшения усилий, прикладываемых при резании, режущие ножи устанавливают под углом в пределах $7-12^\circ$ (чем больше этот угол, тем меньше усилие резания), но при увеличении этого угла создаются усилия, выталкивающие лист из-под ножей. Угол заострения выбирают в зависимости от обрабатываемого материала (чем тверже материал, тем большим должен быть этот угол). Для мягких металлов и сплавов (например, меди, латуни) он составляет 65° , для металлов средней твердости – $70-75^\circ$, а для твердых материалов – 80° .

Если требуется разрезать листы большой толщины ($> 2,0$ мм), применяют ступовые ножницы (рис. 64 а). У этих ножниц одна рукоятка имеет отогнутый вниз конец; этим заостренным концом ножницы закрепляют в деревянной колоде или тисках. Вторая рукоятка служит для нажатия и собственно резания.

Хорошего эффекта при резании листовой стали толщиной до $2,5$ мм можно добиться при использовании силовых ножниц (рис. 8 б). При работе рукоятку 4 с насечкой закрепляют в тисках, а рукоятку 5 с пластмассовым наконечником захватывают правой рукой. Рабочая рукоятка 5 представляет собой систему двух последовательно соединенных рычагов. Первый рычаг 7

заканчивается ножом 1 и соединен винтом 2 через шайбу 8 с рукояткой 4. Рукоятка 5 через ось 6 и шарнирное звено 3 также соединена с рукояткой 4. Эта система рычагов обеспечивает увеличение силы резания приблизительно в два раза по сравнению с обычными ножницами таких же габаритов. Удобно также использование настольных ручных рычажных ножниц (рис. 64 б). Их применяют для разрезания листовой стали толщиной до 4 мм, алюминия и латуни – до 6 мм. Основание 1 ножниц закрепляют на верстаке болтами. Рукоятка 2 обеспечивает возвратно-поступательное движение ножа 3. Второй нож 4 закреплен в корпусе основания 1. Разрезаемый лист укладывают на полку неподвижного ножа и, перемещая подвижный нож 3 рукояткой 2, выполняют разрезание листа по разметочной риску. Рычажные ножницы могут несколько отличаться друг от друга по конструкции, но принцип их действия во всех случаях одинаков.

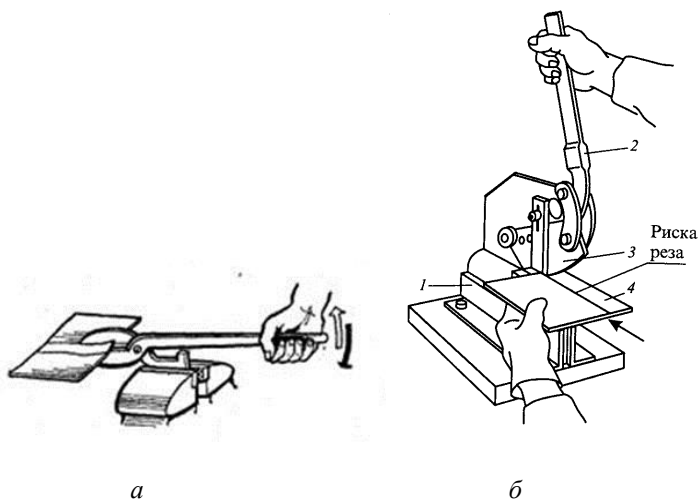


Рис. 64. Стуловые ножницы (а) и настольные ручные рычажные ножницы (б): 1 – основание; 2 – рукоятка; 3 – нож; 4 – стол-нож

Основные правила резания листового металла толщиной до 0,7 мм ручными ножницами:

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

2. Разрезание следует производить острозаточенными ножницами в рукавицах.

3. Разрезаемый лист располагать строго перпендикулярно лезвиям ножниц.

4. В конце реза не следует сводить ножницы полностью во избежание надрыва металла.

5. Необходимо следить за состоянием оси винта ножниц. Если ножницы начинают «мять» металл, нужно слегка подтянуть винт.

6. При резании материала толщиной более 0,5 мм (или при затрудненном нажатии на ручки ножниц) необходимо одну из ручек прочно закрепить в тисках.

7. При вырезании детали криволинейной формы, например, круга, необходимо соблюдать следующую последовательность действий:

– разметить контур детали и вырезать заготовку прямым резом с припуском 5–6 мм;

– вырезать деталь по разметке, поворачивая заготовку по часовой стрелке.

8. Резание следует производить точно по линии разметки (отклонения допускаются не более 0,5 мм). Максимальная величина «зареза» в углах не должна быть более 0,5 мм.

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

Техническое задание

1. Получить от мастера производственного обучения задание на изготовление из полосового металла детали (по усмотрению мастера производственного обучения) с использованием операций рубки, резки металла.

2. Зарисовать эскиз полученного от мастера производственного обучения образца детали в отчет.

3. Проставить цепь размеров на зарисованном эскизе образца детали.

4. Изготовить деталь по её эскизу, используя слесарные инструменты – зубило, крейцмейсель, канавочник и приспособления (при необходимости).

5. Измерить изготовленную деталь.

6. Сравнить полученные результаты измерений с зарисованным эскизом детали.

Содержание отчета

1. Отчет с выполненным эскизом изготовленной детали.

2. Результаты сравнения полученных результатов измерений изготовленной детали с её зарисованным эскизом.

3. Ответы на контрольные вопросы.

4. Выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Почему угол заточки зубила, крейцмейселя, канавочника увеличивается по мере увеличения твердости обрабатываемого материала?

2. Чем можно объяснить, что рабочая и ударная части зубила подвергаются термической обработке, в то время как средняя часть, удерживаемая в руке, остается сырой?

3. В каком случае и с какой целью перед началом рубки на кромке детали делают фаски?

4. Почему при рубке листового материала на плите режущая кромка зубила должна иметь криволинейную форму?

5. Почему при использовании ручной ножовкой необходимо следить за тем, чтобы в процессе резания участвовало не менее двух-трех зубьев?

6. Почему при резании вибрационными ножницами больших листов подачу следует осуществлять за счет перемещения ножниц?

7. Чем вызвана необходимость использования рукавиц при резании металла ножницами?

8. В чем преимущества раздвижного ножовочного станка перед цельным?

2.5. Опиливание металла

Учебная цель работы – научиться выполнять операции опилования металлов, сформировать умения контроля выполненных операции опилования металлов и применять их на практике.

Оборудование, материалы, инструмент и приспособления

1. Верстак с тисками;
2. Набор напильников различных профилей поперечного сечения, длин и насечек;
3. Набор надфилей;
4. Лекальные линейки с двухсторонним скосом;
5. Угольники плоские 90^0 и 120^0 ;
6. Штангенциркули с ценой деления по нониусу 0,1 и 0,05 мм;
7. Губки накладные;
8. Щетки металлические, щетка-сметка.
9. Полосовой металл толщиной 4,5–5,0 мм.

Основные теоретические положения

Опиливание – технологическая операция по удалению с поверхности заготовки слоя материала при помощи напильника с целью придания заготовке заданных размеров, формы и требуемой шероховатости поверхности. Фактически опилование заключается в основном в опиловании деталей по контуру для удаления заусенцев, забоин, образовавшихся при рубке (резке), в устранении дефектов на плоскостях (если технические условия позволяют такие исправления), снятии припусков под размер, опиловании плоскостей сложных поверхностей, выступов, пазов при подгонке деталей во время сборки. Опиливание относится к основным и наиболее распространенным операциям, дает возможность получить окончательные размеры и необходимую

шероховатость поверхности изделия. Опиливание производят после рубки и резания металла ножовкой, а также при сборочных работах для пригонки детали по месту. Зачастую путают операции опиличивания и зачистки, тогда как у них есть существенная разница: опиличивание связано с изменением размера деталей (напильником снимается слой металла), а зачистка – с изменением шероховатости (удаление царапин, рисок и пр.). Зачистке подвергаются поверхности после опиличивания, причём в любом случае.

В том случае, если нужно удалить слой металла более 0,2 мм, опиличивание считается грубым; от 0,1 до 0,2 мм – средним; до 0,1 мм – тонким.

Основными рабочими инструментами, применяемыми при опиличивании, являются напильники, рашпили и надфили. Напильниками обрабатывают плоские, криволинейные, фасонные сложного профиля поверхности, пазы, канавки, отверстия любой формы, поверхности, расположенные под любыми углами. Напильник представляет собой стальной закаленный брусок определённого профиля и длины, на поверхности которого имеется насечка (рис. 22). Напильники подразделяются на следующие виды: слесарные общего назначения, слесарные для специальных работ, машинные, для затачивания инструмента и для контроля твердости.

Насечка образует мелкие и острозаточенные зубья, имеющие в сечении форму клина (рис. 65). Каждый зуб напильника имеет задний угол α , угол заострения β , передний угол γ . Зубья напильника могут быть образованы насечением (рис. 65 а), фрезерованием (рис. 65 б), протягиванием (рис. 65 в) и другими способами. Наиболее распространен способ насечки. Насечка может быть простой (*одинарной*), перекрёстной (*двойной*) и точечной (*рашпильной*) (рис. 66).

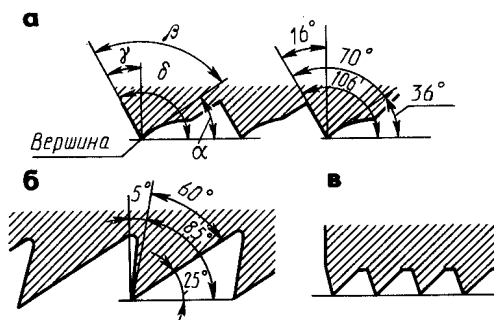


Рис. 65. Форма зубьев напильников

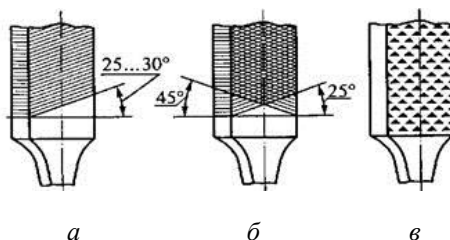


Рис. 66. Типы насечек на напильниках:
a) одинарная; *б)* двойная; *в)* рашпильная

Простая (одинарная) насечка (рис. 66 *a*) позволяет снимать широкую по всей длине стружку, поэтому основное применение таких инструментов – обработка заготовок из мягких металлов и сплавов (свинца, латуни, бронзы и др.). Помимо этого, такие напильники используются для заточки пил. Напильники с двойной насечкой (рис. 66 *б*) применяются для обработки стальных, чугунных заготовок и деталей из твердых сплавов. Рашпильная насечка (рис. 66 *в*) представляет собой пирамидальные выступы и канавки, расположенные в шахматном порядке, в результате чего образуются довольно крупные и редкие зубья. Напильники с рашпильной насечкой предназначены для черновой обработки мягких металлов и неметаллических материалов.

Насечка напильников общего назначения двойная перекрестная, а у напильников для специальных работ – двойная и одинарная. Благодаря перекрестной насечке на опиливаемой поверхности не получается риск от следов движения зубьев. Насекание зубьев производится на заготовках до их термической обработки. После насекания напильники закаливаются до твердости не ниже *HRC* 54. При ремонте износившихся напильников перед нанесением насечки производится отпуск и шлифовка

поверхности напильников. Все напильники должны быть тестированы.

Напильники изготавливают из инструментальной высокоуглеродистой стали У12А, У13А, а также из стали марок Р9, Р7Т, ШХ9, ШХ15.

Напильники классифицируются в зависимости от числа насечек на 10 мм длины напильника на 6 классов и предназначаются для определенных работ (табл. 4).

Таблица 4

Классификация напильников

| Номер насечки | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---------|--------|---------|-------|---------|-------|
| Количество основных насечек на 10 мм длины | 5–13 | 8,5–14 | 12–20 | 17–28 | 24–40 | 34–56 |
| Длина рабочей части напильника, мм | 350–400 | | 100–400 | | 100–300 | |

Напильники с насечками № 0 и № 1 (*драчѣвые*) предназначены для грубого (чернового) опиливания (шероховатость *Rz* 160–80, точность 0,2–0,3 мм), имеют от 5 до 14 зубьев на 10 мм насеченной части. Напильники с насечками № 2 и № 3 (*личные*) предназначены для чистового опиливания (*Rz* 40–20, точность 0,05–0,1 мм), имеют от 8 до 20 зубьев на 10 мм насеченной части. Напильники с насечками № 4 и № 5 (*бархатные*) применяются для пригонки, отделки и доводки изделий (*Rz* 2,5–

1,25, точность 0,02–0,05 мм), имеют от 12 до 56 зубьев на 10 мм насечённой части. Для обработки мелких деталей служат малогабаритные напильники – *надфили*.

По форме поперечного сечения напильники подразделяются на *плоские, квадратные, трёхгранные, круглые, полукруглые, ромбические* и *ножовочные* (рис. 21), и выбирают их в зависимости от конфигурации обрабатываемого места (рис. 67).

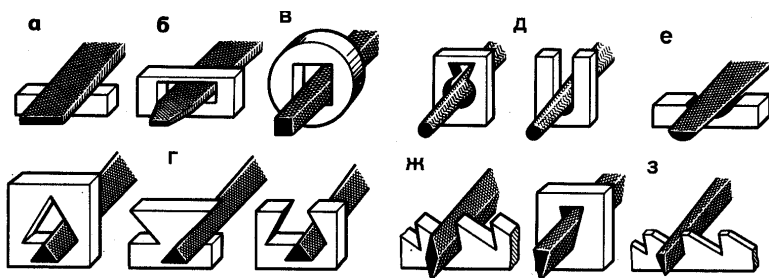


Рис. 67. Применение напильников
в зависимости от конфигурации обрабатываемого места

Плоские напильники используют для опилования плоских, криволинейных выпуклых и наружных сферических поверхностей; квадратные напильники – для опилования квадратных и прямоугольных отверстий; трёхгранные – для обработки трёхгранных поверхностей, для заточки пил, а также для опилования плоских поверхностей, расположенных под острым углом; ножовочные – для опилования кромок острых углов, а также для выполнения узких канавок; ромбические – для обработки очень сложных контуров изделий; круглые – для выполнения полукруглых и круглых отверстий; овальные – для опилования овальных отверстий; полукруглые и линзовые – для обработки криволинейных и вогнутых поверхностей.

В таблице 5 даны классы шероховатости и соответствующие им величины высот микронеровностей поверхности, получаемые при разных видах слесарной обработки.

**Шероховатость поверхности,
получаемая при разных видах слесарной обработки**

| Шероховатость | | Характеристика поверхности | Вид обработки |
|---------------|-------------------------------|--|---|
| Класс | Высота микро-неровностей, мкм | | |
| 1–3 | 80–20 | Грубообработанная | Опиливание драчевыми напильниками, сверление |
| 4–6 | 10–2,5 | Маловидимые следы обработки | Опиливание личными напильниками, сверление с развертыванием |
| 7–9 | 1,25–0,32 | Следы обработки, незаметные невооруженным глазом | Опиливание бархатными напильниками, шабрение, притирка, сверление и развертывание двумя развертками |
| 10–14 | 0,16–0,011 | Высокая степень гладкости | Опиливание бархатными напильниками с полировкой мелом и мелким наждаком, шабрение, притирка притиром, доводка |

Положение корпуса работающего напильником считается удобным и правильным, если стоять перед тисками прямо и устойчиво (рис. 68 *а*) или вполоборота под углом 45° к оси тисков. Ступни ног должны стоять под углом $40\text{--}60^\circ$, расстояние между пятками ног более 200–300 мм (рис. 68 *б* и *в*).

Правая рука с напильником, лежащая на губках тисков, согнутая в локте, образует прямой угол между плечевой и локтевой частью руки. Конец рукоятки напильника должен упираться в середину ладони правой руки, охватывается четырьмя пальцами снизу и большим вдоль оси рукоятки (рис. 69 *а*), ладонь левой руки располагается сверху поперек напильника

(рис. 69 б) на расстоянии 20–30 мм от его носка; пальцы слегка согнуть и не свешивать.

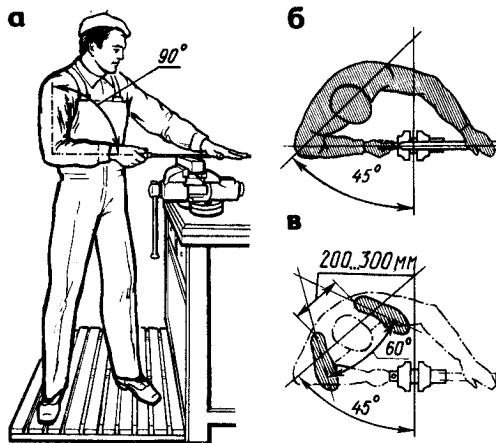


Рис. 68. Положение при опиливании

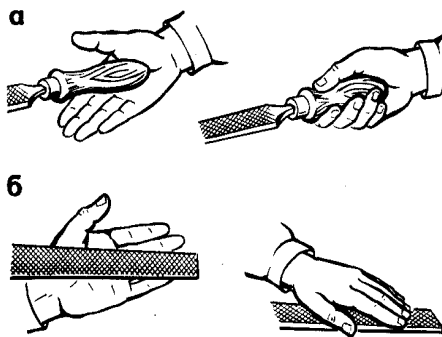


Рис. 69. Положение пальцев рук при опиливании

Приемы опиливания деталей. При опиливании напильник перемещают строго горизонтально вперед (рабочий ход) плавно, производя 40–60 двойных ходов в минуту. Напильник должен касаться обрабатываемой плоскости всей своей поверхностью.

Нажимать на напильник только при движении вперед, строго соблюдая распределение усилий, как показано на рис. 70.

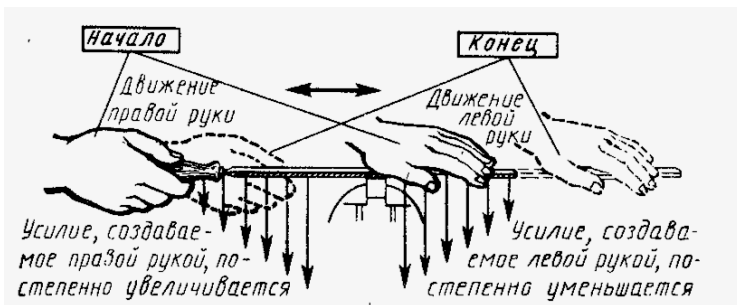


Рис. 70. Распределение усилий нажима при опилении

Обрабатываемая поверхность должна выступать над губками тисков на 8–10 мм. Опиление плоскостей является сложным и трудоемким процессом. Чаще всего дефектом при опилении плоскостей является неплоскостность. Работая напильником в одном направлении, трудно получить правильную и чистую поверхность.

Положение штрихов (следов зубьев напильника) на обрабатываемой поверхности зависит от направления движения напильника, которое может быть прямым (продольным) (рис. 71 а), косым (поперечным) (рис. 71 б) и перекрестным (рис. 71 в).

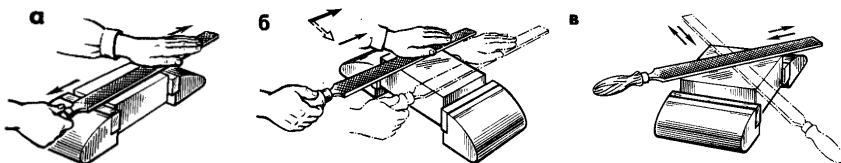


Рис. 71. Опиление плоских поверхностей

Наименьшего отклонения от плоскости поверхности достигают при опилении перекрестным штрихом. Опиление

всегда начинают напильником с насечкой № 1 или № 2, снимая основной слой металла не доходя до разметочной риски 0,8–1 мм, после чего напильником с насечкой № 3 и № 4 окончательно снимают оставшийся слой металла по риске, выдерживая заданный размер по чертежу. Контроль опиленной поверхности осуществляют поверочными линейками, штангенциркулями, угольниками и поверочными плитами. Отклонение от плоскостности и прямолинейности проверяют лекальной линейкой. Отклонение от параллельности проверяют штангенциркулем, а плоскостей расположенных под прямым углом – угольником или универсальным угломером (рис. 72).

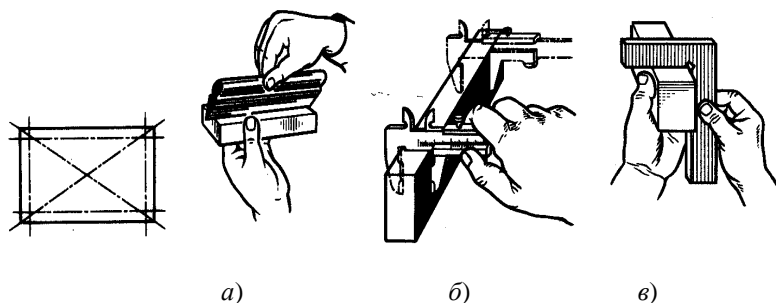


Рис. 72. Проверка отклонения опиленной поверхности от плоскостности (а), параллельности (б) и перпендикулярности (в)

Опиливание плоскопараллельных плоскостей заготовки начинают с наиболее широкой поверхности, которую принимают за основную измерительную базу. Эту поверхность опиляют окончательно, соблюдая все правила опиливания и проверки плоских поверхностей. Затем штангенциркулем предварительно проверяют толщину и параллельность сторон заготовки, замеры производят в 3–4 местах. Определив припуск, подлежащий удалению в различных местах второй широкой обрабатываемой поверхности, производят ее опиливание. Контроль отклонения от прямолинейности, плоскостности и параллельности

производят периодически. Отклонение от параллельности сторон в процессе опилования контролируют кронциркулем (рис. 73), перемещая его в продольном и поперечном направлениях.

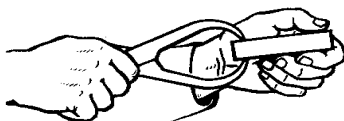


Рис. 73. Определение отклонения от параллельности сторон кронциркулем

При опиловании сопряжённых поверхностей, расположенных под углом, вначале опиляют одну (базовую) поверхность, а затем по ней другую, сопряжённую. В качестве базовой обычно обрабатывают поверхность, размеры которой являются наибольшими.

По мере обработки опилованием заготовку в тисках представляют таким образом, чтобы обрабатываемый участок находился под напильником, а не сбоку от него. Правильное и надежное закрепление материала в тисках или приспособлении при опиловании обеспечивает точную обработку материала, минимальное усилие работника и безопасность труда.

Контроль опиленного контура осуществляется шаблонами и штангенциркулем. Контроль плоскостности обработанных поверхностей осуществляют лекальной линейкой, а углов между ними – лекальным угольником, угломером или шаблоном в нескольких местах (не менее трёх). Угольник, угломер или шаблон при контроле должен располагаться от края обработанной поверхности на расстоянии не менее 5 мм.

На окончательно обработанной поверхности должны быть наведены продольные штрихи. Отклонение от параллельности, прямолинейности и плоскостности обработанных сторон и их толщина должны быть в пределах допусков, указанных на чертеже.

Восстановление режущих способностей напильника после износа обеспечивается путем снятия затупившихся зубьев и нанесения на напильник новой насечки. Восстановление производится путем отжига напильника, сошлифования старой насечки и выполнения новой (вручную или механически) с последующей закалкой. Восстановление напильника можно производить несколько раз, но с каждым разом он становится тоньше и более подвержен трещинам.

Напильники необходимо предохранять от воздействия влаги для предупреждения коррозии; во избежание порчи насечки не следует бросать или класть напильники друг на друга, а также на другие инструменты или металлы. Поверхность напильников оберегают от попадания масла или смазки, а также от попадания пыли со шлифовальных кругов. Новый напильник следует использовать сначала с одной стороны, а после ее затупления – с другой. Не следует использовать личные и бархатные напильники для опилования мягких металлов (олова, свинца, меди, цинка, алюминия, а также латуни). Опилки этих металлов забивают канавки насечки напильника и не дают возможности обрабатывать поверхности других металлов.

Напильник во время работы и после работы следует очищать стальной кордовой щеткой (рис. 74 а), одна сторона которой (проволочная) служит для удаления частичек металла, застрявших во впадинах насечки, вторая (щетинная) – для завершения чистки. Перемещают щетки вдоль насечки. В ручку щетки вставлен металлический стержень с расплюснутым концом (прочистка), служит для удаления тех частичек, которые остались после чистки проволочной щеткой. Если щеток нет, то зубья напильника очищают специальными скребками из алюминия, латуни или другого мягкого металла (рис. 74 б). Твердая стальная или медная проволока для этого не используется, поскольку стальная портит насечку, а медная омедняет зубья. Замасленные напильники чистят сначала куском березового угля (вдоль рядов насечки), а затем щеткой. Сильно замасленные

напильники моют в керосине или бензине. После окончания работы напильники убирают в ящик или шкаф.

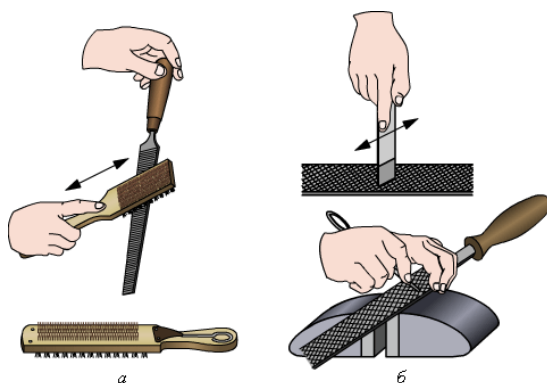


Рис. 74. Чистка напильника: а) кордовой щеткой; б) скребком из мягкого металла

Следует обращать особое внимание на состояние рукоятки и правильную насадку ее на напильник (рукоятку насаживают по оси напильника). При насадке рукоятки на напильник его хвостовик вставляют в отверстие рукоятки и, удерживая напильник за насеченную часть правой рукой, не очень сильно ударяют головкой рукоятки о верстак (рис. 75 а) или молотком по рукоятке (рис. 75 б).

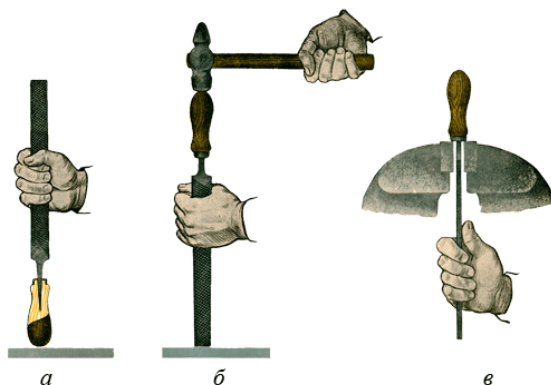


Рис. 75. Насадка (а, б) и снятие (в) рукоятки напильника

Чтобы снять рукоятку с напильника, ее крепко обхватывают левой рукой, а правой молотком наносят два-три несильных удара по верхнему краю кольца, после чего напильник легко выходит из отверстия. Снять рукоятку с напильника можно также при помощи тисков (рис. 75 в). Не следует использовать напильники без рукоятки.

Особенно осторожно нужно работать маленькими напильниками. Конец длинного напильника не следует держать пальцами. Материал для опилования должен быть закреплен правильно и крепко.

Дефекты. Наиболее частыми дефектами при опиловании являются следующие:

- неровности поверхностей (горбы) и завалы краев заготовки как результат неумения пользоваться напильником;
- вмятины или повреждение поверхности заготовки в результате неправильного зажима ее в тисках;
- неточность размеров опиленной заготовки вследствие неправильной разметки, снятия слишком большого или малого слоя металла, а также неправильности измерения или неточности измерительного инструмента;
- задиры, царапины на поверхности детали, возникающие в результате небрежной работы и неправильно выбранного напильника.

Техника безопасности. При опилочных работах необходимо выполнять следующие требования безопасности:

- при опиловании заготовок с острыми кромками нельзя подгибать пальцы левой руки под напильник при обратном ходе;
- стружку, образовавшуюся в процессе опилования, необходимо сметать со станка волосяной щеткой; категорически запрещается сбрасывать стружку голыми руками, сдувать ее или удалять сжатым воздухом;
- при работе следует пользоваться только напильниками с прочно насаженными рукоятками; запрещается работать

напильниками без рукояток или напильниками с треснувшими, расколотыми рукоятками.

Техническое задание

1. Получить от мастера производственного обучения задание на опилование заготовки детали из полосового металла толщиной 4,5–5,0 мм (по усмотрению мастера производственного обучения) – хомута, скобы.

2. Зарисовать эскиз полученного от мастера производственного обучения образца заготовки детали из полосового металла в отчет.

3. Проставить цепь размеров на зарисованном эскизе образца заготовки детали из полосового металла.

4. Осуществить опилование заготовки детали из полосового металла толщиной 4,5–5,0 мм по её эскизу, с самостоятельным подбором необходимых напильников и контрольно-измерительного инструмента: соответствующих классов напильников и др. приспособлений с периодическими контролем требуемых размеров детали, проверкой отклонений опилённой поверхности от плоскостности, параллельности и перпендикулярности. Отклонение от параллельности, прямолинейности и плоскостности обработанных сторон и их толщина должны быть в пределах допусков, указанных на чертеже.

5. Осуществить окончательную обработку поверхности с наведением продольных штрихов.

6. Сравнить полученные результаты измерений с зарисованным эскизом детали.

Содержание отчета

1. Отчет с выполненным эскизом изготовленной детали.

2. Результаты сравнения полученных результатов измерений изготовленной детали с её зарисованным эскизом.

3. Ответы на контрольные вопросы и выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Какие бывают напильники по форме рабочей части и виду насечки?

2. Что такое опилование металла?

3. Какие различают виды опилования?

4. Как контролируют качество опилования плоских поверхностей?

5. Основные положения техники безопасности при опиловочных работах.

6. Наиболее частые дефекты при опиловании.

7. Правильное положение корпуса, ног выполняющего опиловочную работу.

8. Какие мерительные инструменты применяются при проверке плоскостности, параллельности, перпендикулярности обрабатываемой детали (заготовки)?

9. Какими должны быть размеры опиленной детали после окончательной обработки?

2.6. Сверление, зенкование, развертывание

Учебная цель работы – научиться выполнять операции сверления, зенкования и развертывания отверстий металлов, сформировать умения контроля выполненных операций сверления, зенкования и развертывания отверстий металлов и применять их на практике.

Оборудование, материалы, инструмент и приспособления

1. Верстак с тисками.
2. Сверлильный станок.
3. Циркуль разметочный, чертилка, керн, штангенциркуль.
4. Очки защитные.
5. Набор спиральных свёрл по металлу.
6. Набор инструмента для зенкования и развертывания отверстий металлов.
7. Полосовой металл толщиной 4,5–5,0 мм.

Основные теоретические положения

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

Как и всякий другой режущий инструмент, сверло работает по принципу клина. Существуют различные виды сверл. Наиболее распространенные из них в современном производстве – *спиральные* (рис. 76, слева). Во время сверления *режущая часть* сверла врезается в материал изделия и снимает стружку, которая затем отводится через *винтовые канавки*, расположенные на направляющей части (рис. 6, справа). *Ленточка* позволяет уменьшить трение сверла о стенки отверстия. Хвостовик служит для закрепления инструмента в сверлильном патроне (рис. 77) или шпинделе станка и может быть цилиндрическим или коническим. Конический хвостовик имеет на конце *лапку*, которая не позволяет ему проворачиваться в шпинделе и служит упором при выталкивании сверла из гнезда (рис. 76, в середине).

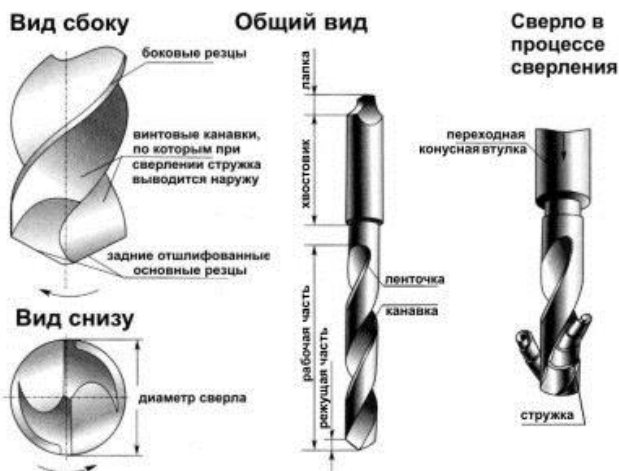


Рис. 76. Конструкция спирального сверла

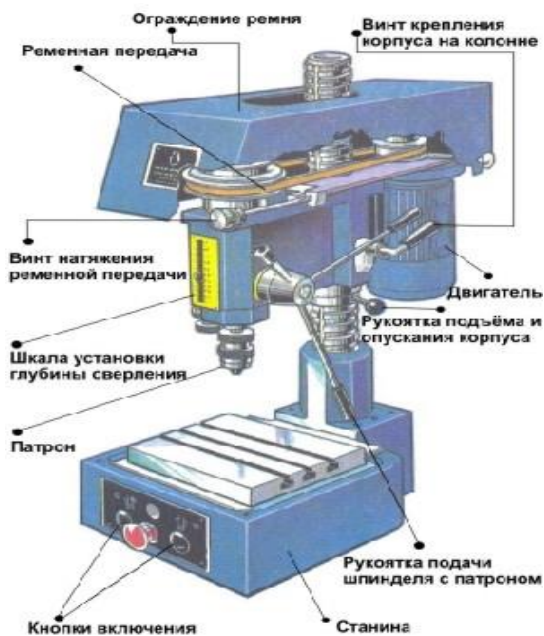


Рис. 77. Устройство сверлильного станка

Режущая часть сверла образуется двумя режущими кромками, расположенными под определенным углом друг к другу (рис. 78, слева). Его величина зависит от свойств обрабатываемого материала: для стали и чугуна средней твердости он составляет 116–118°.

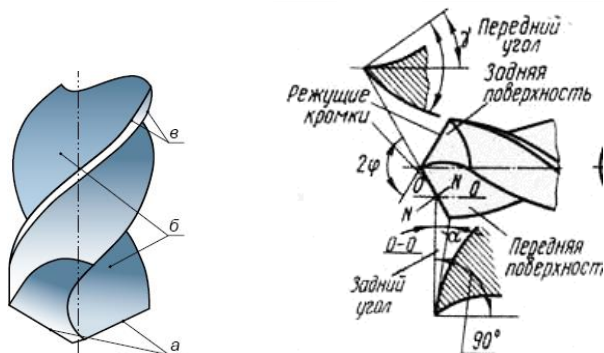


Рис. 78. Конструкция рабочей части сверла:

a – режущие кромки; *b* – винтовые канавки; *c* – спиральные ленты

Режущая часть сверла изготавливается из инструментальных сталей (быстрорежущей стали Р6М5, реж P9 и P18) и твердых сплавов (марок ВК6, ВК8 и Т15К6). Сверло имеет передний и задний углы (рис. 78, справа). Передний угол γ (сечение *Б–Б*) в каждой точке режущей кромки является величиной переменной. Наибольшее значение угол γ имеет на периферии сверла, наименьшее – у вершины сверла. Вследствие того, что сверло во время работы не только вращается, но и перемещается вдоль оси, действительное значение заднего угла α отличается от угла, полученного при заточке. Чем меньше диаметр окружности, на которой находится рассматриваемая точка режущей кромки, и чем больше подача, тем меньше действительный задний угол α . Действительный же передний угол в процессе резания соответственно будет больше угла, замеренного после заточки. Чтобы обеспечить достаточную величину заднего угла в работе (в точках режущей кромки, близко расположенных к оси

сверла), а также угла заострения зуба вдоль оси всей длины режущей кромки, задний угол делается: на периферии $8-14^\circ$, а у середины $20-27^\circ$, задний угол на ленточках сверла равен 0° .

Наличие переднего угла γ облетает врезание инструмента, стружка лучше отделяется и получает возможность естественного схода. С увеличением переднего угла γ улучшаются условия работы инструмента, уменьшается усилие резания, повышается стойкость. Вместе с тем ослабляется тело режущей части инструмента, которое может легко выкрашиваться, ломаться; ухудшается отвод теплоты, что приводит к быстрому нагреву и потере твердости. Поэтому для каждого инструмента приняты определенные значения переднего угла γ . Передние углы γ меньше при обработке твердых и прочных материалов, а также при меньшей прочности инструментальной стали. В данном случае для снятия стружки требуются большие усилия и режущая часть инструмента должна быть прочнее. При обработке мягких, вязких материалов передние углы берутся больше.

Задний угол α дается для уменьшения трения задней поверхности (или задней грани) об обрабатываемую поверхность. При слишком малых углах α повышается трение, увеличивается сила резания, инструмент сильно нагревается, задняя поверхность быстро изнашивается. При очень больших задних углах α ослабляется инструмент, ухудшается отвод теплоты.

Передние и задние углы сверла в разных точках режущей кромки имеют различную величину: для точек, расположенных ближе к наружной поверхности сверла, передний угол больше, и наоборот, для точек, расположенных ближе к центру, передний угол меньше. Если у периферии сверла (наружный диаметр) он имеет наибольшую величину ($25-30^\circ$), то по мере приближения к вершине сверла уменьшается до величины, близкой к нулю. Как и передний, задний угол сверла изменяется по величине для разных точек режущей кромки: для точек, расположенных бли-

же к наружной поверхности сверла, задний угол меньше, а для точек, расположенных ближе к центру, – больше.

Кроме переднего и заднего углов сверло характеризуется углом наклона винтовой канавки ω , углом наклона поперечной кромки ψ , углом при вершине 2φ (рис. 79): $\omega = 18\text{--}30^\circ$, $\psi = 55^\circ$, $2\varphi = 60\text{--}140^\circ$ (у сверл из инструментальной стали).

Форма канавки и угол наклона винтовой канавки ω (между направлением оси сверла и касательной к ленточке) должны быть такими, чтобы, не ослабляя сечения зуба, обеспечивалось достаточное стружечное пространство и легкий отвод стружки. Однако сверла (особенно малого диаметра) с увеличением угла наклона винтовой канавки ослабевают. Поэтому у сверл малого диаметра этот угол делается меньше, для сверл больших диаметров – больше. Угол наклона винтовой канавки сверла составляет $18\text{--}45^\circ$. Для сверления стали пользуются сверлами с углом наклона канавки $18\text{--}30^\circ$, для сверления хрупких металлов (латунь, бронза) – $22\text{--}25^\circ$, для сверления легких и вязких металлов – $40\text{--}45^\circ$, при обработке алюминия, дюралюминия.

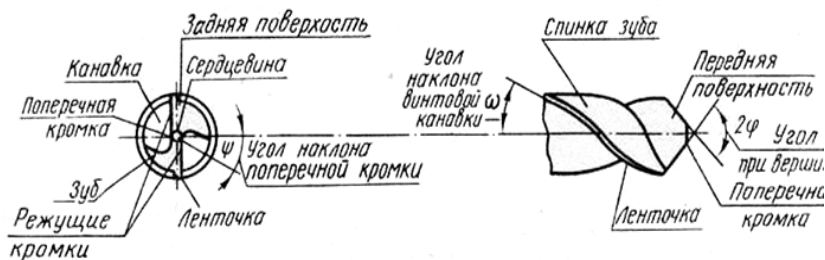


Рис. 79. Элементы спирального сверла

В зависимости от направления винтовых канавок спиральные сверла подразделяют на правые (канавка направлена по винтовой линии с подъемом слева направо, движение сверла во время работы происходит против хода часовой стрелки) и левые (канавка направлена по винтовой линии с подъемом справа

налево, движение происходит по ходу часовой стрелки). Левые сверла применяют редко. Левые и правые сверла отличаются не только канавкой, а и направлением вращения при работе.

Расположенные вдоль винтовых канавок сверла две узкие полоски на цилиндрической поверхности сверла называют ленточками. Они служат для уменьшения трения сверла о стенки отверстия, направляют сверло в отверстие и способствуют тому, чтобы сверло не уведило в сторону. Сверла диаметром 0,25–0,5 мм выполняются без ленточек. Уменьшение трения сверла о стенки просверливаемого отверстия достигается также тем, что рабочая часть сверла имеет обратный конус, т.е. диаметр сверла у режущей части больше, чем на другом конце у хвостовика. Разность этих диаметров составляет 0,03–0,12 мм на каждые 100 мм сверла. У сверл, оснащенных пластинками из твердых сплавов, обратная конусность применяется от 0,03–0,15 мм на длине пластинки.

Спиральные сверла изготавливаются из углеродистой инструментальной стали У10А, легированной стали, хромокремнистой 9ХС, быстрорежущей Р6М5. Для изготовления сверл все шире применяют металлокерамические твердые сплавы марок ВК6, ВК8 и Т15К6. Наиболее распространенным являются спиральные сверла из быстрорежущей стали Р6М5.

Сверла, оснащенные пластинками из твердых сплавов (рис. 80), находят широкое применение при сверлении и расверливании чугуна, закаленной стали, пластмасс, стекла, мрамора и других твердых материалов. По сравнению со сверлами, изготовленными из инструментальных углеродистых сталей (например, У10А), они имеют значительно меньшую длину рабочей части, большой диаметр сердцевины и меньший угол наклона винтовой канавки. Эти сверла обладают высокой стойкостью и обеспечивают высокую производительность труда.

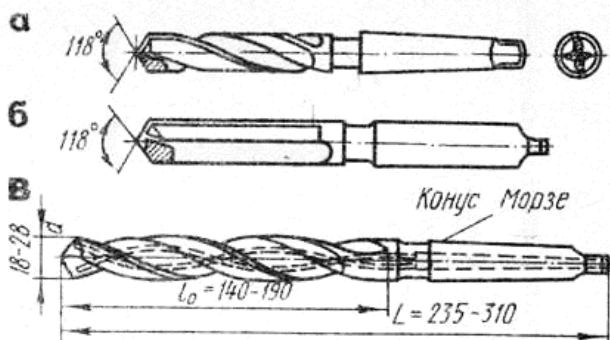


Рис. 80. Сверла, оснащенные пластинками из твердого сплава с винтовыми (а), прямыми (б) канавками, каналами для охлаждающей жидкости (в)

Существует несколько типов сверл диаметром от 5 до 30 мм, оснащенных твердыми сплавами типа ВК. Корпуса этих сверл изготавливаются из стали марок Р9, 9ХС и 40Х.

Сверла с винтовыми канавками (рис. 80 а) обеспечивают лучший выход стружки из отверстий, особенно при сверлении вязких металлов. Это достигается благодаря тому, что на длине 1,5–2 диаметра сверла канавка прямая, а далее к хвостовой части сверла винтовая.

Сверла с прямыми канавками (рис. 80 б) применяют при сверлении отверстий в хрупких металлах. Они проще в изготовлении, но для сверления глубоких отверстий эти сверла применять нельзя, так как затрудняется выход стружки из отверстия.

Сверла с отверстиями для подвода охлаждающей жидкости к режущим кромкам сверла (рис. 80 в) предназначаются для сверления глубоких отверстий в неблагоприятных условиях. Эти сверла имеют повышенную стойкость, т.к. подаваемая под давлением 1–2 МПа (10–20 кгс/см²) охлаждающая жидкость в пространство между наружной поверхностью сверла и стенками отверстия, обеспечивает охлаждение режущих кромок и облегчает удаление стружки. Сверло крепят в специальном патроне,

обеспечивающем подвод охлаждающей жидкости к отверстию в хвостовой части сверла. Эти сверла особенно эффективны при работе с жаропрочными материалами. При сверлении отверстий сверлами со сквозными каналами режим резания повышается в 2–3 раза, а стойкость инструмента – в 5–6 раз. Сверление таким способом осуществляют на специальных станках в специальных патронах (рис. 81).

Твердосплавные монолитные сверла предназначены для обработки жаропрочных сталей. Эти типы сверл могут быть применены для работы на сверлильных машинах (материалом служит твердый сплав ВК15М) и для работы на токарных металлорежущих станках (твердый сплав ВК10М). Корпуса твердосплавных сверл изготавливаются из стали Р6М5, 9ХС, 40Х, 45Х. В сверлах прорезается паз под пластинку из твердого сплава, которую закрепляют медным или латунным припоем.

При сверлении часто возникает необходимость расширить верхнюю часть отверстия, чтобы углубить в нее головку болта, винта, шурупа и т.д. Для этого используют сверло большего диаметра или специальный инструмент – зенковку (рис. 82). 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. Операцию по обработке верхней части отверстия зенковкой называют *зенкованием*.

Для одновременного сверления и зенкования, сверления и развертывания или сверления и нарезания резьбы применяют комбинированные сверла, например: сверло-зенковка, сверло-развертка, сверло-метчик.

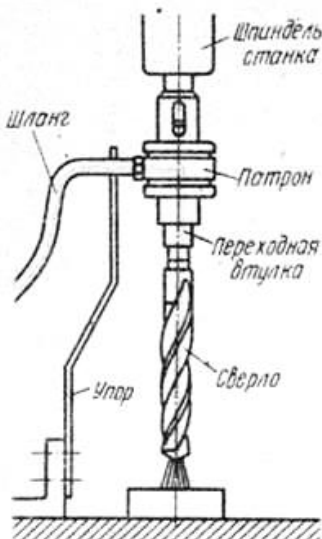


Рис. 81. Сверление с подводом охлаждающей жидкости к режущим кромкам



Рис. 82. Специальный инструмент – зенковки

Для получения центровых отверстий в различных заготовках служат центровочные сверла (рис. 83). Их изготавливают без предохранительного конуса и с предохранительным конусом.

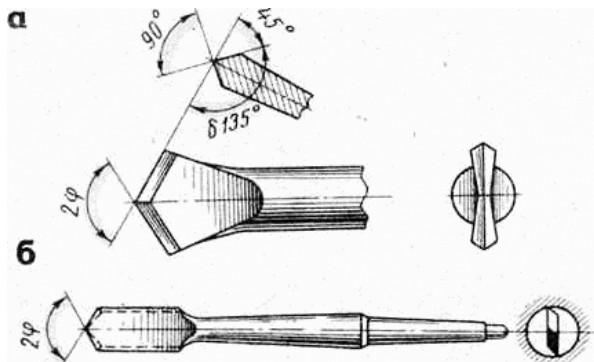


Рис. 83. Центровочные сверла:
 а – без предохранительного конуса, б – с предохранительным конусом

Для сверления неотчетственных отверстий диаметром до 25 мм, главным образом при обработке твердых поковок и отливок, ступенчатых и фасонных отверстий применяются наиболее простые в изготовлении перовые сверла или плоские сверла (рис. 84). Сверление, как правило, осуществляют трещотками и ручными дрелями. Перовые сверла выпускаются чаще всего с диаметром 10, 13, 16, 19, 22, 25 мм. Перовые сверла бывают двусторонние и односторонние; отличие их лишь в форме заточки режущих кромок. Эти сверла изготавливают из инструментальной углеродистой стали У10, У12, У10А и У12А, а чаще всего из быстрорежущей стали Р6М5.

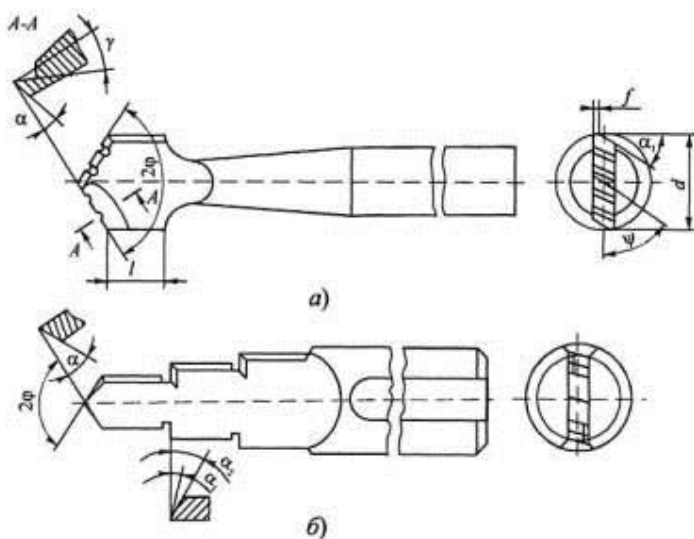


Рис. 84. Перовые сверла:
 а) цельное; б) для сверления ступенчатых отверстий

Перовое сверло имеет форму лопатки с хвостовиком. Его режущая часть – треугольной формы с углами при вершине $2\varphi = 118^\circ$ и 120° и задним углом α , равным $10\text{--}20^\circ$.

Перовые сверла не допускают высоких скоростей резания и непригодны для сверления больших отверстий, так как струж-

ка из отверстия не отводится, а вращается вместе со сверлом и царапает поверхность отверстия. Кроме того, в процессе работы сверло быстро тупится, изнашивается, теряет режущие качества и уходит в сторону от оси отверстия.

Для обработки глубоких отверстий сравнительно больших диаметров (от 26 мм) применяются сверла кольцевого сверления (рис. 85), представляющие собой полый цилиндр, на торце которого закреплены режущие зубья в количестве от трех до двенадцати. Сверла кольцевого сверления обеспечивают экономию металла, незаменимы в случае сквозного сверления.



Рис. 85. Сверло кольцевого сверления

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. 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, мм | Разработка отверстия, мм |
|--------------------|--------------------------|
| 5 | 0,08 |
| 10 | 0,12 |
| 25 | 0,20 |
| 50 | 0,28 |
| 75 | 0,35 |

Для получения отверстий с точным диаметром следует учитывать величину разработки и соответственно подбирать сверло несколько меньшего диаметра. Точность сверления в отдельных случаях может быть повышена до 0,1 мм при тщательно отрегулированном станке, правильно заточенном сверле или направлении сверла через кондукторную втулку.

Отверстия диаметром более 25 мм обычно сверлят за два перехода: вначале сверлом меньшего диаметра, а затем – большего диаметра. Диаметр первого сверла примерно равен длине поперечной режущей кромки второго сверла. Это позволяет значительно уменьшить силу резания при обработке сверлом большего диаметра. Процесс увеличения диаметра отверстия при помощи сверла называется *рассверливанием*. При рассверливании рекомендуется подбирать размеры сверл в зависимости от наименьшего диаметра отверстия. Рассверливать можно только отверстия, предварительно полученные сверлением. Отверстия, полученные литьем, штамповкой, рассверливать не рекомендуется, так как в этих случаях сверло сильно уводит вследствие несовпадения центра отверстия с осью сверла. Правила и приемы работы при рассверливании отверстий аналогичны правилам и приемам при сверлении.

Технология сверления и рассверливания отверстий

В зависимости от требуемого качества и числа обрабатываемых заготовок сверление отверстий производят по разметке или кондуктору. В процессе работы необходимо соблюдать следующие основные правила:

- 1) при сверлении сквозных отверстий в заготовках необходимо обращать внимание на способ их закрепления; если заготовка крепится на столе, то нужно установить ее на подкладку, чтобы обеспечить свободный выход сверлу после окончания обработки;

2) сверло следует подводить к заготовке только после включения вращения шпинделя так, чтобы при касании поверхности заготовки нагрузка на него была небольшой, иначе могут быть повреждены режущие кромки сверла;

3) не следует останавливать вращение шпинделя, пока сверло находится в обрабатываемом отверстии. Сначала надо вывести сверло, а затем прекратить вращение шпинделя или остановить станок, в противном случае сверло может быть повреждено;

4) в случае появления во время сверления скрежета, вибраций, возникающих в результате заедания, перекоса или износа сверла следует немедленно вывести его из заготовки и после этого остановить станок;

5) при сверлении глубоких отверстий ($l > 5d$, где l – глубина отверстия, мм; d – диаметр отверстия, мм) необходимо периодически выводить сверло из обрабатываемого отверстия для удаления стружки, а также для смазки сверла. Этим существенно уменьшается вероятность поломки сверла и преждевременного его затупления;

6) отверстие диаметром более 25 мм в сплошном металле рекомендуется сверлить за два перехода (с рассверливанием или зенкерованием);

7) сверление следует выполнять только по режимам, указанным в технологических картах или в таблицах справочников, а также по рекомендациям мастера (технолога);

8) при сверлении отверстий в заготовках из стали или вязких материалов обязательно применять СОЖ для предохранения режущего инструмента от преждевременного износа и увеличения режимов резания.

Причины поломки сверла:

1) встречая на своем пути раковину, сверло сильно отклоняется в сторону и ломается;

2) если нижняя часть отверстия в изделии ограничена не горизонтальной, а наклонной плоскостью, сверло выходит из изделия неравномерно, застревает в отверстии и ломается;

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;

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.

Брак при сверлении и меры его предупреждения

Основной вид брака при сверлении – увод сверла от требуемого направления, чаще всего наблюдаемый при сверлении длинных отверстий.

Увод сверла происходит: при сверлении заготовок, у которых торцовые поверхности не перпендикулярны к оси; при работе длинными сверлами; при работе неправильно заточенными сверлами, у которых одна режущая кромка длиннее другой; при сверлении металла, который имеет раковины или содержит твердые включения.

Увод сверла при работе длинными сверлами можно уменьшить предварительным надсверливанием отверстия коротким сверлом того же диаметра.

Если на пути сверла в материале детали встречаются раковины или твердые включения, то в этом случае предотвратить увод сверла почти невозможно. Его можно только уменьшить путем уменьшения подачи, что в то же время явится средством предупреждения возможной поломки сверла.

Техническое задание

1. Получить от мастера производственного обучения задание на сверление сквозных отверстий, глухих отверстий полосового металла, детали (по усмотрению мастера производственного обучения).
2. Зарисовать эскиз полученного от мастера производственного обучения образца полосового металла, детали в отчет.
3. Проставить цепь размеров на зарисованном эскизе образца детали.
4. Выполнить разметку мест сверления полосового металла, детали по её эскизу, используя разметочный инструмент, измерительные и др. приспособления.
5. Измерить штангенциркулем ШЦ-1 глубину глухого отверстия образца детали.
6. Измерить изготовленную деталь.
7. Сравнить полученные результаты измерений с зарисованным эскизом детали.

Содержание отчета

1. Отчет с выполненным эскизом изготовленной детали.
2. Результаты сравнения полученных результатов измерений изготовленной детали с её зарисованным эскизом.
3. Ответы на контрольные вопросы.
4. Выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Какие типы сверл применяются при сверлении?
2. Назовите элементы спирального сверл.
3. Расскажите о правилах затачивания сверл.
4. Как отразится на размерах отверстия неправильная заточка сверла?

5. Какими способами закрепляются сверла в станок?
6. Расскажите о приемах сверления сквозных отверстий, глухих отверстий.
7. Какое охлаждение применяют при сверлении?
8. Расскажите о передовых способах сверления.
9. Как предупредить увод сверла?
10. Какой брак имеет место при сверлении и меры его предупреждения?
11. Расскажите поэтапно технологию сверления и рас-
сверливания отверстий.
12. Что представляет собой операция зенкования и какой
инструмент при этом применяется?
13. Как производится сверление отверстий большого диа-
метра?
14. В каких случаях применяются перовые сверла?
15. Назовите основные элементы конструкции сверлиль-
ного станка.

2.7. Нарезание резьбы

Учебная цель работы – научиться выполнять операции нарезания наружной и внутренней резьбы, сформировать умения подбора инструмента для нарезания резьбы, контроля выполненных операций нарезания наружной и внутренней резьбы и применять их на практике.

Оборудование, материалы, инструмент и приспособления

1. Верстак с тисками;
2. Контрольно-измерительный инструмент;
3. Набор инструментов и приспособлений нарезания наружной и внутренней резьбы металлов – метчиков, плашек и др.;
4. Полосовой металл толщиной 4,5–5,0 мм, заготовки болтов и шпилек для нарезания наружной резьбы.

Основные теоретические положения

Сборка деталей из металлов с использованием резьбовых соединений – это технологическая операция соединения двух или более металлических деталей при помощи резьбы. Основными деталями резьбового соединения являются винт и гайка.

Резьба представляет собой винтовую канавку, образованную на деталях вращения.

Чаще всего применяют метрическую треугольную резьбу (рис. 86 а), которую обычно называют крепежной и используют для крепежных деталей: болтов, винтов, шпилек и гаек. Помимо треугольных резьб бывают резьбы с прямоугольным (рис. 86 б), трапецидальным (рис. 86 в), круглым (рис. 86 д) профилями и профилем в виде неравнобокой трапеции – упорная резьба (рис. 86 г). Резьбы бывают правые и левые. У правых резьб винтовая линия поднимается слева направо (по ходу часовой стрелки). В машиностроении преимущественно применяют правые резьбы.

Основными элементами резьбы являются шаг резьбы, угол профиля, высота профиля, наружный и внутренний диаметры (рис. 86).

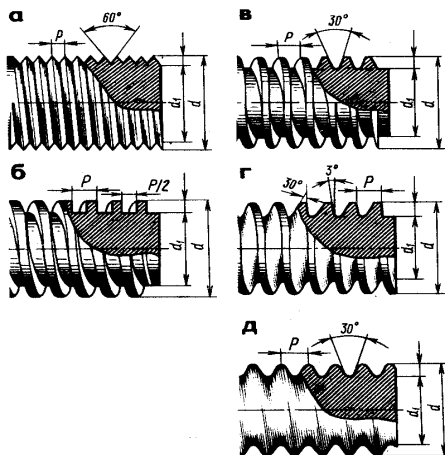


Рис. 86. Профили и элементы резьбы: P – шаг резьбы; φ – угол профиля (60° , 30°); t – высота профиля ($t = d - d_1$); d_1 – внутренний диаметр; d – наружный диаметр

В практике слесарной обработки для нарезания внутренней резьбы в отверстиях применяют метчики, а для нарезания наружной резьбы – плашки различной конструкции.

Метчики по назначению делятся на ручные, машинно-ручные, машинные и гаечные. Метчик имеет рабочую часть и хвостовик, заканчивающийся квадратом для воротка (рис. 87 а). Перо метчика имеет форму клина с соответствующими углами: передним γ , полученным путем заточки передней поверхности канавки (рис. 87 б) и задним α , полученным путем заточки (затылования) по наружному диаметру режущей части (рис. 87 в). Ручные (слесарные) метчики для метрической и дюймовой резьб изготавливают комплектами из двух и трех метчиков. Комплекты из двух штук метчиков (черновой и чистовой) применяют для резьб с шагом до 3 мм включительно; из трех штук (черновой, средней и чистовой) – с шагом резьбы свыше 3 мм.

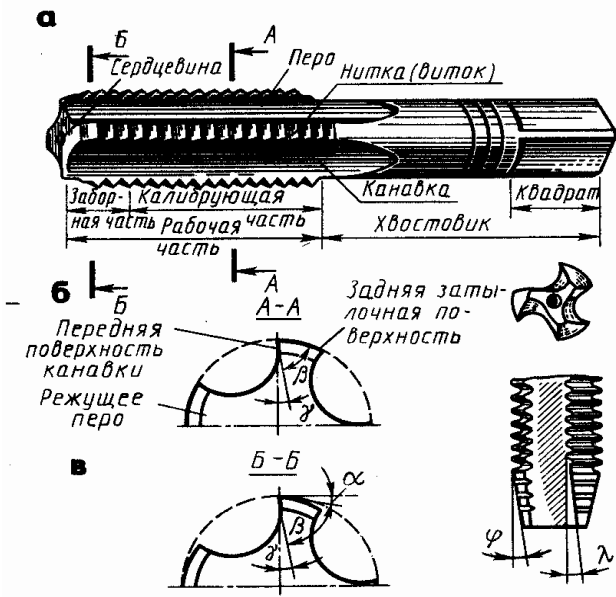


Рис. 87. Части и элементы метчика

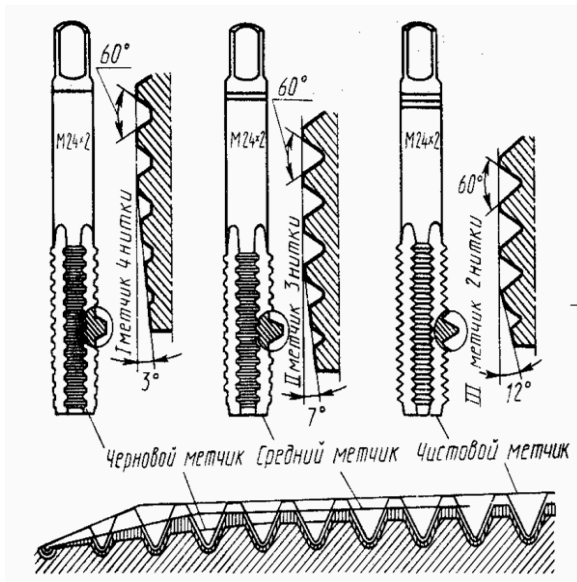


Рис. 88. Комплект ручных метчиков

Полный профиль резьбы имеет только чистовой метчик. Черновой и средний метчики имеют меньшие наружные диаметры. Различна и длина заборного конуса у каждого метчика: у черногового (4–5) P , у чистового – (1,5–2) P (P – шаг резьбы, мм). Каждый метчик в комплекте имеет на хвостовой части соответственно одну, две или три риски (кольца). В таком же порядке их используют при нарезании резьбы (см. рис. 88).

В качестве приспособления для установки (закрепления) и вращения метчика используется *метчикодержатель* (см. рис. 19). Вставляемый метчик центрируют и зажимают. Для каждого вида метчиков существует свой метчикодержатель (вороток). Существуют универсальные воротки, в которые можно вставлять метчики разных размеров.

При нарезании внутренних резьб большое значение имеет правильный выбор диаметра отверстия под резьбу. Если диаметр отверстия выполнен больше требуемого, то резьба не имеет полного профиля. При меньшем диаметре отверстия вход метчика в него затруднен, что ведет либо к срыву резьбы, либо к заклиниванию и поломке метчика. Диаметр сверла для отверстия под нарезание метрической резьбы выбирают по специальным таблицам (табл. 6), регламентирован ГОСТ 16093-81 (ГОСТ 19257-73). Диаметр сверла (мм) для отверстия под резьбу приближенно можно вычислять по формуле:

$$d_{\text{св}} = D - P,$$

где $d_{\text{св}}$ – диаметр сверла для отверстия под резьбу, мм; D – наружный диаметр резьбы гайки; P – шаг резьбы, мм.

Таблица 6

Таблица диаметров отверстий
под нарезание внутренней метрической резьбы

| Номинальный диаметр внутренней резьбы d | Шаг внутренней резьбы P | Диаметр сверла | Диаметр отверстий $d_{отв}$ под внутреннюю резьбу с полем допуска | | | |
|---|---------------------------|----------------|---|------------|-------|-------|
| | | | 4H5H, 5H6H, 6H | 4H5H | 5H6H | 7H |
| | | | Номинальный $d_{отв}$ | Отклонения | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1,4 | 0,3 | 1,10 | 1,10 | +0,04 | +0,06 | – |
| 1,6 | 0,35 | 1,25 | 1,25 | +0,05 | +0,07 | – |
| 2,0 | 0,4 | 1,60 | 1,60 | +0,06 | +0,08 | – |
| | 0,25 | 1,75 | 1,75 | +0,04 | +0,06 | – |
| 2,5 | 0,45 | 2,05 | 2,05 | +0,07 | +0,06 | – |
| 3,0 | 0,5 | 2,50 | 2,50 | +0,08 | +0,10 | +0,14 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4,0 | 0,7 | 3,30 | 3,30 | +0,08 | +0,12 | +0,16 |
| | 0,5 | 3,50 | 3,50 | +0,08 | +0,10 | +0,14 |
| 5,0 | 0,8 | 4,20 | 4,20 | +0,11 | +0,17 | +0,22 |
| | 0,5 | 4,50 | 4,50 | +0,08 | +0,10 | +0,14 |
| 6,0 | 1,0 | 5,0 | 4,95 | +0,17 | +0,20 | +0,26 |
| | 0,75 | 5,25 | 5,20 | +0,11 | +0,17 | +0,22 |
| | 0,5 | 5,50 | 5,50 | +0,08 | +0,10 | +0,14 |
| 8,0 | 1,25 | 6,80 | 6,70 | +0,17 | +0,20 | +0,26 |
| | 1,0 | 7,0 | 6,95 | +0,17 | +0,20 | +0,26 |
| | 0,75 | 7,25 | 7,20 | +0,11 | +0,17 | +0,22 |
| | 0,5 | 7,50 | 7,50 | +0,08 | +0,10 | +0,14 |
| 10,0 | 1,5 | 8,50 | 8,43 | +0,19 | +0,22 | +0,30 |
| | 1,25 | 8,80 | 8,70 | +0,17 | +0,20 | +0,26 |
| | 1,0 | 9,0 | 8,95 | +0,17 | +0,20 | +0,26 |
| | 0,75 | 9,25 | 9,20 | +0,11 | +0,17 | +0,22 |
| | 0,5 | 9,5 | 9,50 | +0,08 | +0,10 | +0,14 |

Окончание табл. 6

| Номинальный диаметр внутренней резьбы d | Шаг внутренней резьбы P | Диаметр сверла | Диаметр отверстий $d_{отв}$ под внутреннюю резьбу с полем допуска | | | |
|---|---------------------------|----------------|---|------------|-------|-------|
| | | | 4H5H, 5H6H, 6H | 4H5H | 5H6H | 7H |
| | | | Номинальный $d_{отв}$ | Отклонения | | |
| 12,0 | 1,75 | 10,2 | 10,20 | +0,21 | +0,27 | +0,36 |
| | 1,5 | 10,5 | 10,43 | +0,19 | +0,22 | +0,30 |
| | 1,25 | 10,8 | 10,7 | +0,17 | +0,20 | +0,26 |
| | 1,0 | 11,0 | 10,95 | +0,17 | +0,20 | +0,26 |
| | 0,75 | 11,25 | 11,20 | +0,11 | +0,17 | +0,22 |
| | 0,5 | 11,5 | 11,50 | +0,08 | +0,10 | +0,14 |
| 14 | 2 | 12,0 | 11,90 | +0,24 | +0,30 | +0,40 |
| | 1,5 | 12,5 | 12,43 | +0,19 | +0,22 | +0,30 |
| | 1,25 | 12,8 | 12,70 | +0,17 | +0,20 | +0,26 |
| | 1 | 13,0 | 12,95 | +0,17 | +0,20 | +0,26 |
| | 0,75 | 13,25 | 13,20 | +0,11 | +0,17 | +0,22 |
| | 0,5 | 13,5 | 13,50 | +0,08 | +0,10 | +0,14 |
| 16 | 2 | 14,0 | 13,9 | +0,24 | +0,30 | +0,40 |
| | 1,5 | 14,5 | 14,43 | +0,19 | +0,22 | +0,30 |
| | 1 | 15,0 | 14,95 | +0,17 | +0,20 | +0,26 |
| 18 | 2 | 16,0 | 15,90 | +0,24 | +0,30 | +0,40 |
| | 1,5 | 16,5 | 16,43 | +0,19 | +0,22 | +0,30 |
| | 1 | 17,0 | 16,95 | +0,17 | +0,20 | +0,26 |
| | 0,75 | 17,25 | 17,20 | +0,11 | +0,17 | +0,22 |
| 20 | 2,5 | 17,5 | 17,35 | +0,30 | +0,40 | +0,53 |
| | 1,5 | 18,5 | 18,43 | +0,19 | +0,22 | +0,30 |

Глухие отверстия под резьбу нужно сверлить несколько глубже (на величину $y = (5-6) P$), чем задана длина резьбы в отверстии.

Приемы по нарезанию резьбы метчиками

Упражнения по нарезанию резьбы метчиками включают следующие приемы. После подготовки отверстия под резьбу приступают к нарезанию резьбы, для чего необходимо: выбрать метчики в соответствии с требуемой резьбой по чертежу детали, закрепить заготовку в тисках, смазать рабочую часть чернового метчика маслом и вставить его заборной частью в отверстие строго по его оси (без перекоса), надеть на метчик вороток и, слегка нажимая левой рукой на метчик вниз (к заготовке), правой рукой вращать вороток по ходу часовой стрелки до врезания метчика в металл, пока его положение в отверстии не станет устойчивым, взяв вороток двумя руками, плавно вращать его по ходу часовой стрелки. После одного-двух оборотов необходимо сделать пол-оборота назад для дробления стружки и продолжать нарезание резьбы до полного входа рабочей части метчика в отверстие, вывернуть метчик обратным вращением из отверстия, прорезать резьбу средним, а затем чистовым метчиками. Метчики, смазанные маслом, ввертывают в отверстие без воротка, и только после того как метчик пройдет правильно по резьбе, на квадрат хвостовика надевают вороток и продолжают нарезание резьбы. Приемы нарезания резьбы метчиками в сквозных и глухих отверстиях показаны на рис. 89 *а, б*.

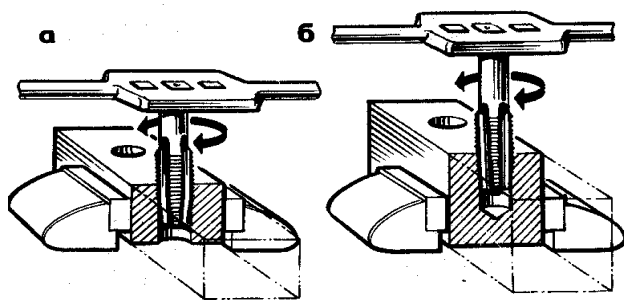


Рис. 89. Приемы нарезания резьбы метчиками в сквозных (*а*) и глухих отверстиях (*б*)

В качестве смазочно-охлаждающей жидкости применяют при нарезании резьбы в стальных и бронзовых заготовках раствор эмульсола, сульфифрезол, минеральное масло, при обработке чугуна и алюминиевых сплавов – керосин, без охлаждения.

Качество резьбовой поверхности определяют внешним осмотром для обнаружения задиров и сорванных ниток. Точность резьбы проверяют резьбовыми калибрами-пробками (проходная пробка должна ввинчиваться, непроходная – не ввинчиваться). Резьбу в глухом отверстии проверяют ввертыванием контрольного болта (рис. 90).

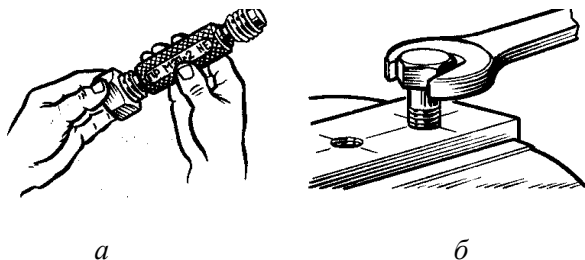


Рис. 90. Приемы контроля нарезанной резьбы:
а – наружной; б – внутренней

При нарезании резьбы метчиками необходимо соблюдать следующие правила: нарезать резьбу полным набором метчиков, не перегружая чистовой метчик; средний и чистовой метчики вводить в отверстие без воротка, не допуская перекоса метчика; при нарезании резьбы в глухих отверстиях метчики периодически вывертывать из отверстия и очищать канавки от стружки, а при обработке мелких заготовок также удалять стружку из отверстия; для предохранения метчиков от поломок, повышенного усилия (крутящего момента), передаваемого рукой слесаря, применять вороток, соответствующий данному диаметру нарезаемой резьбы; для получения качественной резьбы и предохранения метчиков от поломок из-за повышенного трения и нагрева обязательно применять смазывающе-охлаждающую жидкость.

Наружную резьбу нарезают плашками (рис. 91) вручную и на станках. В зависимости от конструкции плашки подразделяют на круглые (лерки) и раздвижные (призматические). Круглые плашки изготавливают цельными (рис. 91 а) и разрезными (рис. 91 б), которые имеют прорезь, позволяющую регулировать диаметр резьбы в пределах 0,1–0,15 мм.

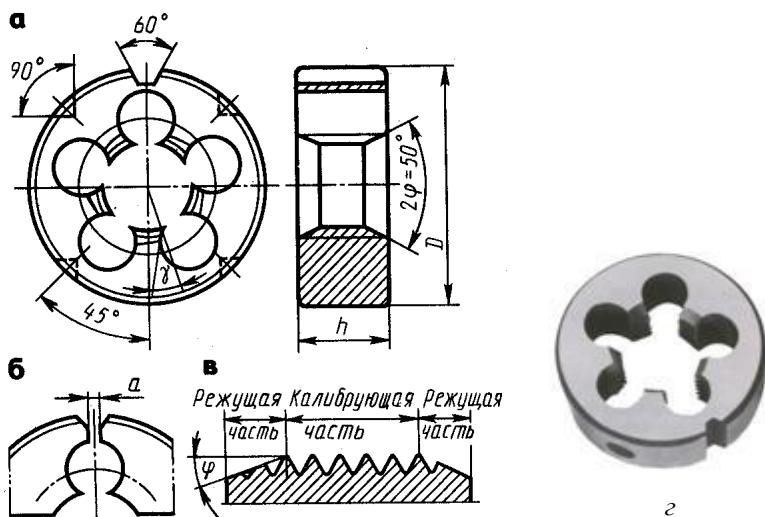


Рис. 91. Плашки: а, с – круглая плашка до разрезания; б – разрезанная круглая плашка; в – профиль резьбы рабочей части

Раздвижные (призматические) плашки (рис. 91 б) состоят из двух половинок – полуплашек 1 и 2. На боковых сторонах полуплашек имеются угловые пазы, которыми они устанавливаются и направляющие выступы плашкодержателя (воротка, рис. 20 б) и поджимаются винтом. Этим же винтом можно изменить расстояние между полуплашками и обеспечивать диаметр резьбы в нужных пределах.

Плашки изготавливают в виде гайки из закаленной стали. Резьбу плашки пересекают сквозные продольные отверстия. Образовавшиеся режущие кромки в форме клина и канавки

обеспечивают резание заготовки и одновременный выход стружки. Для того чтобы торец стержня (заготовки) лучше входил в плашку с торцевых сторон, её резьба имеет меньшую высоту профиля. Это так называемая заборная часть. На плашках обозначаются номинальный диаметр и шаг резьбы, а также материал, из которого она изготовлена.

Нарезание резьбы можно производить в несколько проходов, что значительно облегчает процесс резания. На рис. 92 показаны приемы нарезания наружной резьбы круглыми плашками и раздвижными плашками.

При выборе диаметра стержня под наружную резьбу необходимо руководствоваться следующим: если диаметр выполнен больше требуемого, то увеличивается давление на зубья плашки, что приводит либо к срыву резьбы, либо к поломке зубьев плашки. При значительно меньшем диаметре стержня резьба не имеет полного профиля. Для получения качественной резьбы диаметр стержня выбирают соответственно данным таблицы 7 или принимают на 0,1 мм меньше наружного диаметра резьбы.

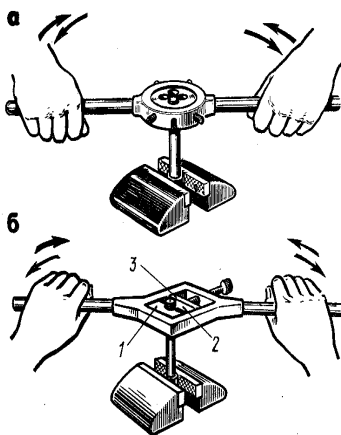


Рис. 92. Приемы нарезания наружной резьбы круглыми плашками (а) и раздвижными плашками (б)

Таблица 7

**Диаметры стержней под резьбу
при нарезании резьбы плашками, мм**

| Диаметр резьбы | Шаг P | Диаметр стержня | |
|----------------|-------|-----------------|--------|
| | | Наибольший | Допуск |
| 2,0 | 0,4 | 1,94 | – 0,06 |
| 2,3 | 0,4 | 2,24 | – 0,06 |
| 2,6 | 0,45 | 2,54 | – 0,06 |
| 3,0 | 0,5 | 2,94 | – 0,06 |
| 4,0 | 0,7 | 3,92 | – 0,08 |
| 5,0 | 0,8 | 4,92 | – 0,08 |
| 6,0 | 1,0 | 5,92 | – 0,08 |
| 8,0 | 1,25 | 7,90 | – 0,10 |
| 10,0 | 1,5 | 9,90 | – 0,10 |
| 12,0 | 1,75 | 11,88 | – 0,12 |
| 14,0 | 2,0 | 13,88 | – 0,12 |
| 16,0 | 2,0 | 15,88 | – 0,12 |
| 18,0 | 2,5 | 17,88 | – 0,12 |
| 20,0 | 2,5 | 19,86 | – 0,14 |

Приемы по нарезанию резьбы плашками

Упражнения по нарезанию наружной резьбы круглыми плашками включают следующие приемы. Взять заготовки с требуемым диаметром стержня. Подготовить инструмент к работе, для чего слегка отвернуть все винты на воротке (плашкодержателе), вставить плашку в гнездо воротка так, чтобы маркировка на плашке была наружу, а углубления располагались против стопорных винтов. Закрепить плашку в воротке стопорными винтами. Для разрезной плашки крайние регулировочные винты воротка отвернуть, а средний винт плотно завернуть, разжав плашку. Проверить штангенциркулем диаметр стержня и наличие на его конце фаски для облегчения врезания плашки. При отсутствии фаски опилить ее напильником.

Приступая к нарезанию наружной резьбы плашками необходимо: закрепить стержень в тисках вертикально так, чтобы его конец выступал над губками тисков на 15–20 мм больше длины нарезаемой части, смазать конец стержня машинным маслом, наложить плашку на конец стержня так, чтобы маркировка была снизу, и, нажимая на корпус воротка ладонью правой руки, левой рукой вращать его за рукоятку по ходу часовой стрелки до полного врезания плашки, взяв вороток двумя руками, плавно вращать его по ходу часовой стрелки. После одного-двух оборотов необходимо сделать пол-оборота обратно, продолжать нарезание резьбы, обильно смазывая стержень маслом, снять плашку со стержня обратным вращением.

При нарезании резьбы разрезной плашкой необходимо прорезать стержень на требуемую длину указанным выше способом и, сняв плашку обратным вращением, проверить резьбу резьбовым калибром-кольцом или контрольной гайкой. Если гайка или проходное кольцо не навинчивается, прорезать стержень ещё раз, регулируя размер резьбы плашки регулировочными винтами.

Качество работы проверяют внешним осмотром для обнаружения дефектов (задилов, перекосов, сорванных ниток и пр., таблица 8), а точность – калибрами-кольцами или контрольной гайкой (гайка должна навинчиваться легко, но без качания, рис. 90).

При нарезании резьбы существует опасность ранения рук острой кромкой детали или инструмента. Не следует пальцами очищать ручные инструменты от стружки.

**Типичные дефекты при нарезании резьб,
причины их появления и способы предупреждения**

| Дефект | Причина | Способ предупреждения |
|--|--|--|
| Рваная резьба | Диаметр стержня больше номинального, а диаметр отверстия – меньше. Нарезание резьбы без смазки. Стружка не дробится обратным ходом инструмента. Затупился режущий инструмент | Тщательно проверять диаметры стержня и отверстия перед нарезанием резьбы. Обильно смазывать зону резания. Следить за состоянием режущих кромок инструмента и при их затуплении инструмент заменять |
| Неполный профиль резьбы (тупая резьба) | Диаметр стержня меньше требуемого. Диаметр отверстия больше требуемого | Тщательно проверять диаметры стержня и отверстия под нарезание резьбы |
| Перекося резьбы | Перекося плашки или метчика при врезании | Внимательно контролировать положение инструмента при врезании |
| Задиры на поверхности резьбы | Малая величина переднего угла метчика. Недостаточная длина заборного конуса. Сильное затупление и неправильная заточка метчика. Низкое качество СОЖ. Высокая вязкость материала заготовки. Применение высоких скоростей резания | Использовать метчики необходимой конструкции и геометрии. Применять соответствующую смазочно-охлаждающую жидкость (СОЖ). Выбирать рациональную скорость резания с помощью справочных таблиц. |
| Провал по калибрам-пробкам. Люфт в паре винт-гайка | Разбивание резьбы метчиком при неправильной его установке. Большое биение метчика. Снятие метчиком стружки при вывертывании. Применение повышенных скоростей резания. Использование случайных СОЖ. Неправильное регулирование плавающего патрона или его непригодность | Правильно (без биения) устанавливать инструмент. Выбирать нормальные скорости резания. Применять наиболее эффективные СОЖ для данных условий обработки |

| Дефект | Причина | Способ предупреждения |
|--|---|--|
| Тугая резьба | Сработался (затупился) инструмент. Неточные размеры инструмента. Большая шероховатость резьбы инструмента | Заменить инструмент и нарезать резьбу заново. Применять метчики необходимых размеров |
| Конусность резьбы | Неправильное вращение метчика (разбивание верхней части отверстия). Отсутствие у метчика обратного конуса. Зубья калибрующей части срезают металл | Правильно устанавливать метчик. Использовать метчики правильной конструкции |
| Несоблюдение размеров резьбы (непроходной калибр проходит, а проходной калибр не проходит) | Неправильные размеры метчика. Перекос метчика при установке и нарушение условий его работы. Срезание резьбы при обратном ходе метчика | Заменить инструмент исправным. Правильно устанавливать метчик и соблюдать условия его работы |
| Поломка метчика | Диаметр отверстия меньше расчетного. Большое усилие при нарезании резьбы, особенно в отверстиях малых диаметров. Нарезание резьбы без смазки. Не срезается стружка обратным ходом. Канавки метчика и отверстие забились стружкой. Тупой метчик. Плохо закаленный метчик. Невнимательность слесаря | Проверить инструмент перед началом работы, не нарезать резьбу тупым инструментом. Строго соблюдать правила нарезания резьбы. Чаще очищать метчик и отверстие от стружки. Быть внимательным на работе |

Техническое задание

1. Получить от мастера производственного обучения задание на нарезание внутренней резьбы в глухих и сквозных отвер-

стях полосового металла и наружной резьбы детали (по усмотрению мастера производственного обучения).

2. Зарисовать эскиз полученного от мастера производственного обучения образца полосового металла, детали в отчет.

3. Измерить штангенциркулем диаметры отверстий образца детали и наружного диаметра элементов для нарезания наружной резьбы у детали. Проставить цепь размеров на зарисованном эскизе образца детали.

4. Выбрать требуемые инструменты для нарезки резьбы соответственно размерам на эскизе образца детали, используя данные таблиц 6 и 7.

5. Выполнить операции по нарезке внутренней резьбы в глухих и сквозных отверстиях полосового металла и наружной резьбы детали.

6. Осуществить контроль параметров нарезанных резьб.

Содержание отчета

1. Отчет с выполненным эскизом изготовленной детали.
2. Результаты контроля параметров нарезанных резьб.
3. Ответы на контрольные вопросы.
4. Выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Как образуются режущие кромки у резьбонарезного инструмента?

2. С какой целью при нарезании резьб применяется смазывающе-охлаждающая жидкость и от чего зависит ее выбор?

3. Почему при нарезании наружной резьбы диаметр должен быть несколько меньше, чем нормальный диаметр резьбы, а при нарезании внутренних резьб диаметр отверстия под резьбу несколько больше внутреннего диаметра резьбы?

4. Какие виды дефектов наблюдаются при нарезании резьбы?

5. Перечислите основные приемы по нарезанию внутренней и наружной резьбы.

2.8. Шабрение, притирка, полирование и отделка поверхности деталей

Учебная цель работы – научиться выполнять операции шабрения, притирки, полирования и отделки поверхностей деталей, контроля выполненных операций и применять их на практике.

Оборудование, материалы, инструмент и приспособления

1. Верстак с тисками;
2. Контрольно-измерительный инструмент;
3. Набор инструментов и приспособлений для выполнения операций шабрения, притирки, полирования и отделки поверхностей деталей, контроля выполненных операций – шаберы, притиры, щетки, обтирочные материалы и др.;
4. Полосовой металл толщиной 4,5–5,0 мм, заготовки деталей.

Основные теоретические положения

Шабрение – это процесс получения требуемой по условиям работы точности форм, размеров и относительного положения поверхностей для обеспечения их плотного прилегания или герметичности соединения.

При шабрении производится срезание тонких стружек с неровных поверхностей, предварительно уже обработанных напильником или другим режущим инструментом.

Шабрение применяют для обработки и ремонта трущихся поверхностей сопрягаемых деталей – подшипников скольжения и поверхностей проверочных инструментов – плит, угольников, линеек и др. Как и опилование, шабрение – одна из наиболее распространенных слесарных операций. В практике слесарных, слесарно-сборочных и ремонтных операций объем шабровочных работ достигает 20–25%. Широкое применение шабрения

объясняется особыми свойствами полученной поверхности, которые состоят в следующем: шабреная поверхность, в отличие от шлифованной или полученной абразивной притиркой, более износостойкая, так как не имеет шаржированных в ее поры (риски, царапины) остатков абразивных зерен, ускоряющих процесс износа трущихся поверхностей; шабреная поверхность лучше смазывается и дольше сохраняет смазывающие вещества благодаря наличию так называемой разбивки этой поверхности на пятна (чередование выступающих и углубленных мест), что также повышает ее износостойкость и снижает коэффициент трения; шабреная поверхность позволяет применить самый простой и доступный способ оценки ее качества – по числу пятен на единицу площади.

Шабрению предшествует обработка резанием, например: опилование, шлифование, строгание, фрезерование и т.п. Шабрение дает возможность получить поверхность с низкой шероховатостью (0,003–0,01 мм), так как за один проход шабером снимается слой металла толщиной 0,005–0,07 мм при чистовой обработке и не более 0,01–0,03 мм при предварительной обработке.

Сущность шабрения заключается в том, что с выпуклых (возвышающихся) мест предварительно обработанной поверхности заготовкой режущим инструментом – шабером – соскабливаются очень тонкие частицы металла.

Инструменты для шабрения называются *шаберами*. Различают ручные и механические шаберы.

Шаберы – это металлические стержни различной формы с режущими кромками, изготовленные из углеродистой инструментальной стали марок от У10 до У13 и закаленные до твердости 56–64 HRC. Иногда шаберы изготавливают оснащенными пластинами из быстрорежущей стали или твердого сплава. По форме режущей части шаберы подразделяют на плоские, трехгранные, фасонные и специальные; по количеству режущих

концов (граней) – на односторонние и двусторонние (рис. 93 а–г); по конструкции – на цельные и со вставными пластинами. Форму и геометрические параметры режущих кромок шаберов выбирают в зависимости от формы и размеров обрабатываемой поверхности и свойств материала заготовки. Так, для шабровки плоских поверхностей применяют плоские шаберы с прямолинейной или радиусной режущей кромкой, для криволинейных и внутренних (вогнутых) поверхностей – трехгранные и фасонные шаберы. Шаберы с прямолинейной режущей кромкой удобней применять при обработке краев заготовки, так как при работе он не соскочит с заготовки и не повредит ее поверхности. При обработке остальной части заготовки шабер с прямолинейной режущей кромкой менее удобен, так как боковые углы лезвия могут оставить на поверхности глубокие царапины. В этом случае удобнее применять шаберы с радиусными (дугообразными) режущими кромками, которые обеспечивают более низкую шероховатость шабруемой поверхности, чем при работе шабером с прямолинейной режущей кромкой.

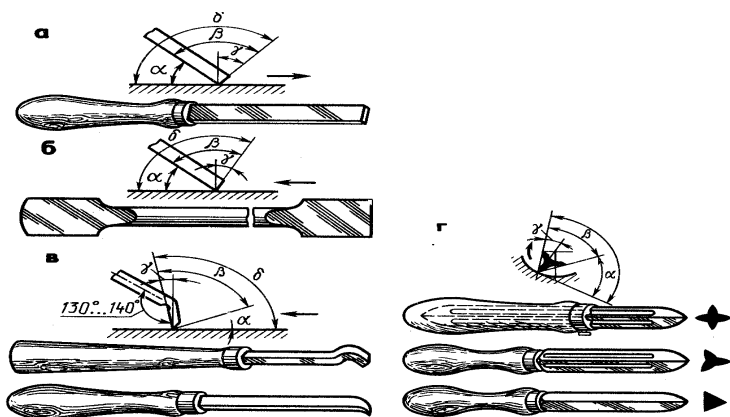


Рис. 93. Слесарные шаберы:
 а – плоский односторонний; б – плоский двусторонний;
 в – с изогнутым концом; г – трех- и четырехгранные

Для того чтобы определить на деталях участки, на которых необходимо производить шабрение, используется шабровочная краска (смесь машинного масла и сажи). Если требуется определить такие участки на мелких деталях, то шабровочную краску тампоном наносят тонким слоем на слесарную плиту (рис. 94 а), на нее осторожно опускают проверяемой плоскостью деталь и медленно передвигают ее по всей поверхности плиты круговыми движениями (рис. 94 б), а затем также осторожно снимают деталь с плиты. Большие детали и заготовки обрабатывают краской на месте: краску наносят на контрольную плитку, опускают плитку на плоскость детали и круговыми движениями проходят всю эту плоскость.

И в том, и в другом случае пятна, оставшиеся на поверхности детали (рис. 94 в), указывают места шабрения, причем белые пятна (отсутствие краски) – наиболее углубленные участки поверхности детали, темные пятна (толстый слой краски) – менее углубленные, а серые пятна (тонкий слой краски) – наиболее выступающие части (они и подвергаются шабрению).

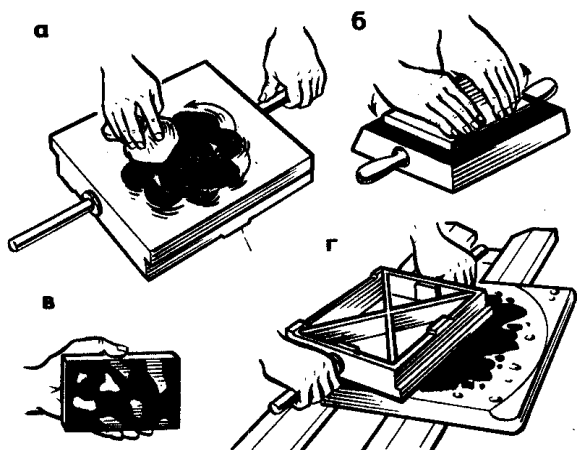


Рис. 94. Нанесение краски на пришаб्रиваемую поверхность и приемы определения на деталях участков, на которых необходимо производить шабрение

После каждого цикла шабрения обрабатываемую поверхность насухо вытирают и проверку на шабровочную краску повторяют. Качество шабрения определяется с помощью контрольной рамки 25×25 мм (рис. 95 в). Ее накладывают на прошабренную поверхность и считают число пятен: шабрение считается грубым, если пятен в рамке 5–6, чистовым – 6–10 пятен, точным – 10–14 пятен, тонким – более 22 пятен.

Процесс шабрения заключается в постепенном удалении металла с окрашенных участков (серые пятна). При работе шабер следует держать правой рукой, а ладонью левой руки охватить инструмент посередине, поджав книзу четыре пальца (рис. 95 а). Принять рабочее положение относительно тисков или обрабатываемой заготовки как при опиливании и установить шабер под углом 30–40° к шабруемой поверхности. Рабочим ходом при шабровке является движение вперед, то есть от себя. При движении назад (холостой ход) шабер приподнимают. Шабрить следует, не сгибаясь, при свободном положении корпуса.

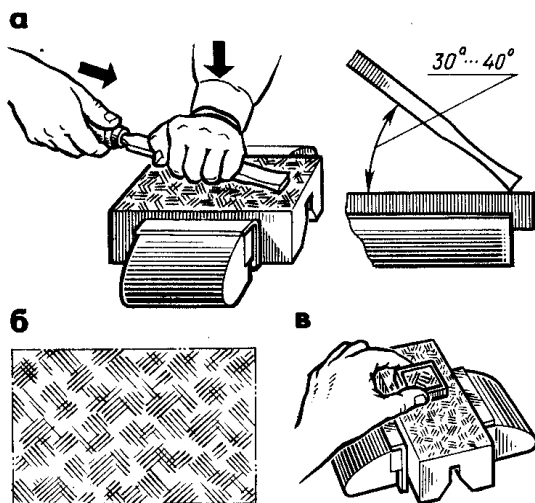


Рис. 95. Шабрение плоской поверхности

Шабрение производится за несколько переходов: черновое (предварительное), получистовое (точечное) и чистовое (отделочное). В особых случаях проводят точное и тонкое шабрение. В начале шабрения перемещение инструмента (длина хода) равно 15–20 мм, а затем по мере выравнивания поверхности оно уменьшается до 2–5 мм. Направление рабочего хода каждый раз надо изменять так, чтобы полученные штрихи пересекались между собой под углом 45–60° (рис. 95 б). Начинать шабрение плоской поверхности надо с наиболее удаленного края, постепенно приближаясь к ближнему краю. После каждого цикла шабрения обрабатываемую поверхность надо насухо протереть, вновь проверить на краску и продолжить шабрение до тех пор, пока вся пришабриваемая поверхность не покроется равномерно чередующимися пятнами краски. Предварительное шабрение считается удачным, если пятна краски равномерно располагаются на всей поверхности.

Окончательное шабрение заключается в расшабривании крупных пятен пополам или на несколько равных по размеру и форме частей, а продолговатых – на более мелкие в поперечном направлении. Чем точнее требуется пришабрить поверхность, тем более тонкий слой краски должен быть наложен на проверочную плиту, взят более узкий шабер (8–10 мм), а длина рабочего хода не должна быть более 4–5 мм.

К операции шабрения допускаются только правильно заточенные шаберы. Угол заострения трехгранного шабера должен быть 60–70°. Торцовую (режущую) поверхность плоского шабера затачивают (относительно оси инструмента): для чугуна и бронзы, а также для особо точного шабрения под углом 90–100° (рис. 96 а), для стали и для грубой обработки – 75–90° (рис. 96 б), для мягких металлов – 35–40° (рис. 96 в). После заточки на заточном станке режущие кромки шаберов заправляют на оселках зернистостью М14 (удаляют заусенцы и неровности

на кромках). Порядок заточки и заправки шаберов показан на рис. 97.

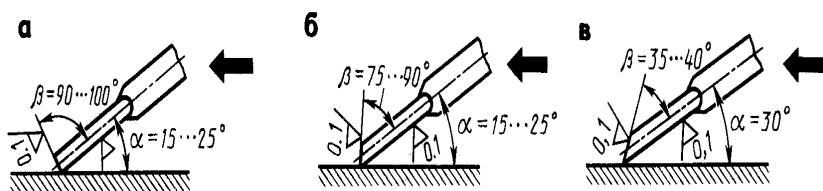


Рис. 96. Углы заточки шаберов для различных металлов

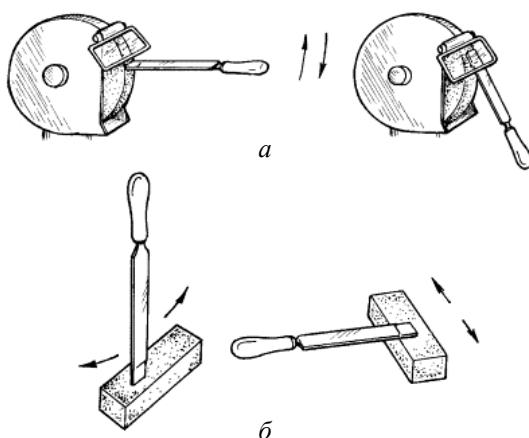


Рис. 97. Заточка и заправка шабера:
а – заточка; б – заправка

Выбор длины режущей кромки и радиуса ее закругления также зависит от твердости обрабатываемого материала и требуемой шероховатости поверхности. Чем тверже материал, тем уже режущая кромка и меньше радиус закругления. Длина режущей кромки зависит также от заданного числа и размеров пятен на единицу площади. Так, для предварительной (грубой) шабровки выбирают шабер с широким лезвием – 20–30 мм, для точной – 15–20 мм; для самой точной шабровки – 5–12 мм. Для окончательной (чистовой) шабровки радиус режущего лезвия

берется большим, чем для черновой, так как в этом случае получается наименьшее отклонение от плоскости поверхности. Для обработки криволинейных вогнутых поверхностей применяют трехгранные шаберы, на боковых сторонах которых прорезаны продольные канавки для облегчения заточки. Угол заострения трехгранного шабера $\beta = 60\text{--}70^\circ$.

Заточку шаберов выполняют на заточном станке с применением охлаждения. Для шаберов, изготовленных из инструментальных сталей, применяют мелкозернистые электрокорундовые шлифовальные круги (ПП 25А 16 В СМ1 6 К3 А), а для шаберов с твердосплавными пластинами – шлифовальные круги из карбида кремния зеленого (ПП 63С 16 В СМ1 6 К3 А). Порядок заточки следующий: шабер берут правой рукой за рукоятку, а левой охватывают его как можно ближе к рабочему концу. Опираясь плоской гранью шабера на подручник, плавно подводят торцовый конец к шлифовальному кругу. Положение шабера должно быть горизонтальным или с наклоном, обеспечивающим требуемый угол заострения. Ось шабера должна совпадать с центром круга. Слегка покачивая шабер за хвостовик в горизонтальной плоскости, производят заточку шабера, выдерживая требуемый радиус закругления режущей кромки (рис. 97 а). Заточку широких граней шабера на длине 25–30 мм от режущих кромок осуществляют в том же порядке, выдерживая параллельность граней друг к другу (рис. 97 б).

Доводка (заправка) режущих кромок шабера после заточки служит для удаления заусенцев и неровностей на кромках, наличие которых снижает качество шабрения. Доводку производят на абразивных брусках зернистостью М14–М40 и более мелких. Поверхность бруска смазывают тонким слоем машинного масла. Вместо абразивного бруска для заправки шабера можно применять ровную чугунную плитку, на поверхность которой наносят пасту из абразивного микропорошка М28–М20 на машинном масле.

Недостатками шабрения являются слишком медленный процесс обработки и значительная трудоемкость, что требует от слесаря большой точности, терпения и времени. Преимуществом этого вида обработки является возможность получения простыми инструментами высокой точности (до 2 мкм). К преимуществам также следует отнести возможность получения точных и гладких фигурных поверхностей, обработки закрытых поверхностей и поверхностей до упора. Хорошо шабрятся чугуны и стальные поверхности небольшой твердости.

Закаленные стальные поверхности следует шлифовать.

При шабрении необходимо соблюдать чистоту и порядок вокруг рабочего места. Инструментом нужно пользоваться осторожно и с умением, в перерыве между работой и после ее окончания убирать в ящик. Шабер следует всегда держать так, чтобы режущая часть была обращена в сторону от работающего. Шабер должен быть хорошо заточен. При шабрении обязательно следует удалять острые кромки с деталей.

Рабочее положение шабера: угол наклона к шабруемой поверхности – 30–40°. Рабочий ход – либо вперед, от себя, либо назад, на себя, – производится с усилием, холостой ход – возвращение шабера в исходное положение – производится с отрывом режущей кромки от обрабатываемой поверхности. Начинают шабрение длинным ходом – 15–20 мм, по мере выравнивания поверхности длина хода сокращается до 2–5 мм. Направление движений шабера каждый раз нужно изменять, чтобы штрихи, им нанесенные, пересекались между собой под углом 45–60°.

Приемы шабрения зависят от типа обрабатываемой поверхности. Шабрение плоских поверхностей начинают с края детали, наиболее удаленного от слесаря, и постепенно обрабатывают всю поверхность. Шабрят при этом только места с крупными серыми пятнами, разбивая их на более мелкие.

После предварительной обработки, которая производится шабером с длинной режущей кромкой (20–30 мм), переходят к

окончательному шабрению, для которого используется шабер с более короткой режущей кромкой (15–20 мм). В ходе этой операции круглые пятна разбивают пополам, а продолговатые – на более мелкие в поперечном направлении. Если необходимо добиться наибольшей точности поверхности или плотности прилегания деталей друг к другу (это возможно в условиях домашней мастерской), то следует произвести еще и точное шабрение инструментом с короткой режущей кромкой – 10–15 мм.

При шабрении криволинейных поверхностей шабровочная краска наносится не на плиту, а на шаблон (или контрольный стержень или вал, если шабруют, например, внутреннюю часть подшипника).

Приемы шабрения те же, что и при обработке плоских поверхностей, а из инструментов используют в основном трехгранные и изогнутые шаберы.

Сложность шабрения внутренних углов сопряженных поверхностей заключается в том, что они очень часто бывают труднодоступны при работе плоским шабером. Поэтому для обработки этих участков используются, как правило, фасонные шаберы.

Вообще шабрение – одна из самых трудоемких слесарных операций. В заводских, промышленных условиях шабрение часто заменяют чистовым строганием широкими резцами или шлифованием.

Значительно ускоряют процесс шабрения усовершенствованные шаберы (фасонные, вставные, дисковые, цельные и др.), представленные на рис. 98.

Фасонные шаберы (рис. 98 *a*) выполняются в виде набора стальных пластин различной конфигурации, закрепляемых на державке. Очертания пластин соответствуют форме фасонной поверхности, для шабрения которой они предназначены (пазы, канавки, желобки и т.д.).

На рис. 98 б показан вставной универсальный шабер, позволяющий выполнять работы по шабрению сменными режущими пластинами. Корпус шабера имеет ось, на которой может поворачиваться зажимной кулачок. При вращении винта насаженной на него рукояткой кулачок, стремясь повернуться, другим своим концом надежно зажимает режущую пластинку из быстрорежущей стали или твердого сплава.

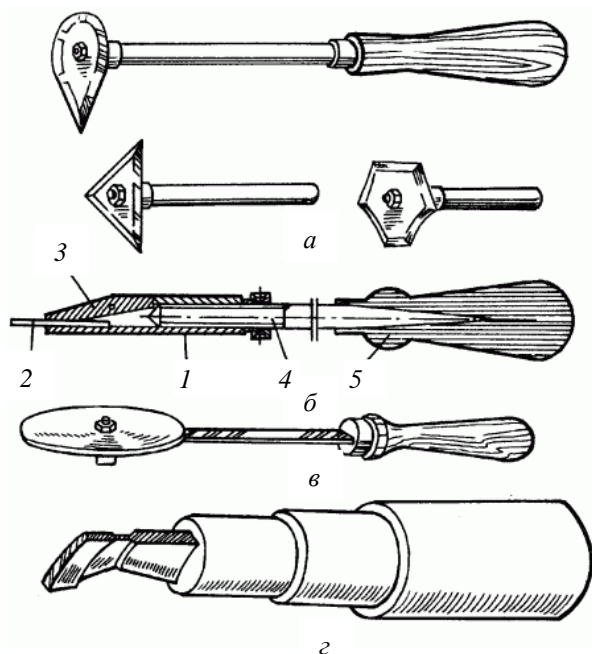


Рис. 98. Усовершенствованные шаберы: *а* – фасонные; *б* – вставной: 1 – корпус шабера; 2 – сменная режущая пластинка; 3 – зажимной кулачок; 4 – винт; 5 – рукоятка; *в* – дисковый; *з* – с радиусной заточкой

Для ускорения ручного шабрения больших плоскостей можно применять дисковый шабер (рис. 98 *в*). Режущей частью этого шабера являются специально изготовленный термообработанный диск или изношенная фреза диаметром 50–60 мм и толщиной 3–4 мм.

Заточенный на круглошлифовальном станке режущий диск закрепляется болтом на державке инструмента. По мере затупления режущей грани диск можно перезакрепить и продолжать работу его новым острым участком, что значительно экономит время на заточку.

Шабер с радиусной заточкой (рис. 98 з) обеспечивает плавное и более легкое врезание инструмента в тело детали.

Цельные шаберы изготавливаются из инструментальной стали (P18, ШХ15), а державка – из более дешевой углеродистой. Для шабрения белого чугуна и других твердых металлов могут применяться пластинки из твердых сплавов.

Шабрения поверхностей зачастую бывает недостаточно, чтобы достигнуть достаточно плотного прилегания деталей друг к другу. Поэтому в процессе сборки механизмов слесари прибегают к притирке (доводке) поверхностей с использованием абразивных порошков и паст. В процессе притирки деталям сообщается наиболее точный размер за счет снятия очень малого припуска (около 0,05 мм). Притиркой можно достичь такого плотного прилегания поверхностей, что соединение будет гидронепроницаемым.

Притирку можно производить двумя способами: одной деталью о другую (так притирают в основном криволинейные прилегающие друг к другу поверхности – клапаны, пробки и пр.) или деталью о притир (так доводят фланцы, крышки и пр.). Притиры имеют вид плиток, притирочных плит, валиков, конусов, кругов, а также могут иметь сложную конфигурацию в соответствии с видом поверхности обрабатываемой детали, причем они могут быть монолитными и разжимными. Притиры изготавливают из более мягкого материала, чем сами притираемые элементы (например, для притирки стальных деталей используются чугунные притиры, для притирки деталей из цветных металлов – стеклянные притиры).

Притирка, подобно шабрению, осуществляется в два этапа: предварительная притирка (предназначенные для этого притиры имеют на своей поверхности канавки, куда собирается металлическая стружка) и окончательная – доводка (она производится притирами с гладкой поверхностью).

Притирка – это доводочная и отделочная операция, при которой съем металла с обрабатываемой поверхности детали производится абразивными зёрнами, свободно распределенными в пасте или суспензии, которая нанесена на поверхность инструмента – притира. В качестве притирочных порошков используются: корундовый, карборундовый, наждачный порошки, окись железа, алюминия, хрома, толченное стекло. Зернистость абразивных порошков – от М40 до М7.

Сущность абразивной притирки заключается в том, что абразивные зёрна 1 (рис. 99), находясь между обрабатываемой поверхностью 3 и притиром 2, вдавливаются в поверхность последнего, т.к. он изготовлен из более мягкого материала, чем деталь, и шаржируется в нем. При взаимном перемещении детали и притира закрепленные в нем абразивные зёрна снимают тончайшие стружки 4 с обрабатываемой поверхности.

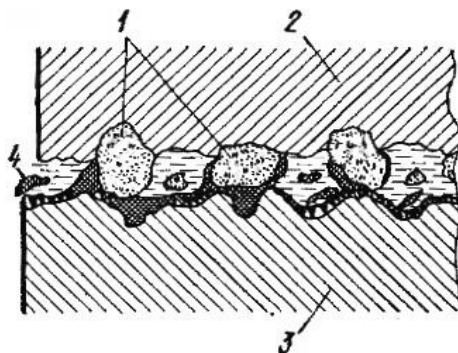


Рис. 99. Схема абразивной притирки

Эффективность технологического процесса притирки зависит от многих факторов, но главным из них является правильный выбор паст и суспензий, а также материала и формы притириров.

Популярную алмазную пасту целесообразно применять в тех случаях, когда точность размеров обрабатываемых деталей должна соответствовать 5-му и 6-му квалитетам (степень точности), а шероховатость поверхности $R_z = 0,05-0,025$ мкм. Необходимую зернистость пасты для достижения заданной шероховатости поверхности можно выбрать *только ориентировочно*:

| Шероховатость поверхности, в мкм | Зернистость пасты |
|----------------------------------|-------------------|
| $R_a = 0,63-0,16$ | 60/40–40/28 |
| $R_a = 0,32-0,08$ | 40/28–28/14 |
| $R_a = 0,16-0,04$ | 28/14–14/10 |
| $R_a = 0,08-0,02$ | 14/10–10/7 |
| $R_z = 0,1-0,05$ | 10/7–5/3 |
| $R_z = 0,1-0,025$ | 5/3–1/0 |

Форма рабочей поверхности притира, как правило, должна соответствовать форме обрабатываемой поверхности, поэтому точность последней зависит от точности поверхности притира.

В качестве смазки применяются олеиновая кислота, машинное масло, керосин, скипидар, техническое сало. При доводке вместо абразивных порошков используются пасты, в частности паста ГОИ.

Нанесение притирочных порошков на притиры (или на поверхности деталей, если притирка осуществляется одной деталью о другую) называется шаржированием и осуществляется двумя способами: во-первых, абразивный порошок можно вдавить в притир стальным закаленным валиком, после чего лишний порошок удалить, а поверхность притира смазать; во-вторых, притир можно смазать и уже поверх смазки насыпать абразивный порошок и вдавить его валиком. Притирочная паста

наносится на поверхность притира тонким слоем без вдавливания. Перед шаржированием поверхность притира предварительно промывают керосином и начисто протирают.

По плоскому притиру с легким нажимом прокатывают стальной закаленный валик (рис. 100 *в*). Если шаржируется круглый притир, то притирочную массу наносят на две стальные закаленные плиты и притир прокатывают между ними (рис. 100 *г*). После шаржирования, когда абразивные зерна вдавлены в поверхность притира, избыточную притирочную массу убирают.

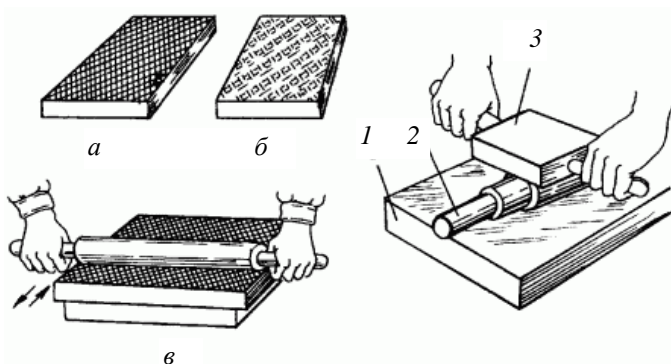


Рис. 100. Притиры и шаржирование притиров:
а – плоский притир с канавками; *б* – плоский притир без канавок;
в – шаржирование плоского притира; *г* – шаржирование круглого притира: 1 – нижняя стальная закаленная плита; 2 – притир; 3 – верхняя стальная закаленная плита

Притирка плоских поверхностей происходит следующим образом: деталь обрабатываемой стороной накладывают на подготовленную плоскость притира (или другой притираемой детали) и производят 20–30 сложных кругообразных движений с сильным нажимом. Траектория движений должна быть действительно сложной (даже можно сказать – хаотичной), чтобы они

не накладывались друг на друга. Скорость движений должна быть приблизительно 20 м/мин (рис. 101).

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

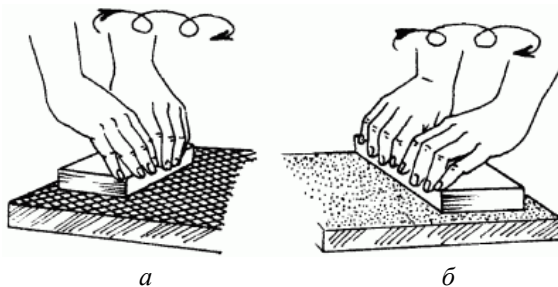


Рис. 101. Притирка плоских поверхностей:
а – предварительная; *б* – окончательная

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

Притирка узких граней деталей или мелких заготовок производится пакетом. Несколько заготовок с помощью трубочин соединяют в пакет и притирают как широкую поверхность. Для этой цели можно использовать стальные или чугунные направляющие бруски или призмы.

Притирка криволинейных поверхностей имеет свои особенности. Чаще всего криволинейные поверхности двух деталей

взаимосприкасаемы, при этом одна из поверхностей выпуклая, а другая вогнутая (например, пробка и гнездо под нее, вместе составляющие самоварный краник), поэтому притирку этих поверхностей производят одна об другую.

Пробку смазывают и присыпают абразивным порошком, вставляют в гнездо и вращают попеременно в разные стороны приблизительно на 1/4 оборота 5–6 раз, после чего делают полный оборот пробки вокруг ее оси. Чередование притирки с заменой притирающих материалов аналогично притиранию широких плоских поверхностей.

Проверку точности притирки можно осуществить с помощью грифельного карандаша: наносят линию на одну из притертых поверхностей и проводят ею по другой притертой поверхности. При удовлетворительном качестве притирки карандашная линия равномерно стирается или смазывается по всей длине.

Материалы и пасты, применяемые при притирке, содержат (в числе других) вредные и отравляющие вещества. Поэтому при притирке и отделке поверхностей следует соблюдать общие меры предосторожности (по мере возможности не касаться их пальцами, мыть руки).

В завершение операции притирки (доводки) детали при необходимости обрабатывают полировальниками – эластичными кругами из фетра или войлока. В качестве механического привода полировальника может выступать двигатель от бормашины или электрическая дрель. Полировку производят очень тонкими абразивными порошками со связкой из вазелина, говяжьего сала, воска или полировальными пастами.

Полирование представляет собой отделочную обработку, при которой происходит сглаживание поверхностных неровностей в основном в результате пластического деформирования и (в меньшей мере) – срезания выступов микронеровностей.

Полирование применяется для придания поверхности детали блеска. В результате полирования снижается шерохова-

тость поверхности и достигается зеркальный блеск. Основное назначение полирования – это декоративная обработка поверхности, а также уменьшение коэффициента трения, повышение коррозионной стойкости и усталостной прочности.

Полирование производится мягкими кругами (войлочными, фетровыми, матерчатыми), на которые наносится смесь абразивного порошка и смазки или полировочные пасты.

В качестве абразивных порошков применяются наждачные и электрокорундовые порошки, окись хрома, крокус, венская известь. В качестве масел и связующих элементов микропорошков с мягким кругом или лентой применяются тавот и смеси парафина и воска, наносимые на круги в разогретом состоянии. В ряде случаев абразивный порошок наклеивают на круг столярным клеем или синтетическим клеем БФ-2. Мелкие детали полируются во вращающемся барабане с использованием стальных закаленных шариков диаметром 3–8 мм. Операция полирования может выполняться вручную или машинным способом.

Наведение мороза» на поверхность – это один из способов окончательной отделки металлической поверхности, придания ей хорошего внешнего вида путем нанесения на нее мелких рисок по определенному узору. Эти риски выполняются осторожно и аккуратно шабером вручную или механическим способом.

Матирование – это придание металлической поверхности матового пепельно-серого цвета, выполняется механически на мелких кованных, литых, опилованных или отлитых деталях с использованием стальных или медных проволочных щеток, совершающих вращательное движение. Перед матированием металлическую поверхность увлажняют мыльными растворами.

Оксидирование – это получение на поверхности стальной детали или изделия тонкого слоя окисла голубого или темно-голубого цвета. Самый распространенный способ оксидирова-

ния при слесарных работах основан на покрытии хорошо очищенного от ржавчины предмета тонким слоем льняного масла и нагревании его в горне на раскаленном коксе.

Чернение стальной детали производится в такой последовательности: полирование поверхности, обезжиривание венской известью, промывка, сушка, покрытие травящим раствором. После покрытия травящим раствором производится сушка детали при температуре 100 °С в течение нескольких часов, после чего она подвергается действию пара и горячей воды. Затем производится очистка детали в мокром виде проволочной щеткой.

Меры по предупреждению брака

Основными видами брака при притирке являются: негладкая и нечистая поверхность, искажение геометрической формы, неточность размеров, коробление поверхности.

Негладкая и нечистая поверхность является результатом применения абразивных материалов с крупным зерном и несоответствующей смазки. Она получается также в случае добавления абразивного материала в ходе обработки и недостаточно тщательной очистки поверхности притира при переходе к работе с более мелкими абразивными материалами. При слишком большом давлении на деталь в процессе притирки на ее поверхности могут появиться задиры. Для получения качественной поверхности давление должно лежать в пределах 1–3 кг/см².

При применении слишком мягких притиров в их поверхность вдавятся крупные зерна. Это приведет к понижению *чистоты обработки*. Слишком твердые притиры понижают *производительность обработки*.

Неточные размеры у притираемой детали получаются при применении неточных притиров и несвоевременном контроле их в процессе обработки.

Причинами *погрешностей геометрической формы* могут быть: неправильная форма притира, неточная установка детали относительно его, недостаточная опорная поверхность детали.

Чрезмерные припуски на притирку увеличивают продолжительность обработки, утомляют рабочего и понижают его внимательность. Следствием этого может явиться получение неточных размеров и некачественной поверхности.

Техническое задание

1. Получить от мастера производственного обучения задание на выполнение операций шабрения, притирки, полирования и отделки поверхности деталей (по усмотрению мастера производственного обучения).

2. Зарисовать эскиз полученного от мастера производственного обучения образца детали в отчет.

3. Выбрать требуемые инструменты, приспособления и материалы для выполнения операций шабрения, притирки, полирования и отделки поверхности деталей.

4. Выполнить операции шабрения, притирки, полирования и отделки поверхности деталей.

5. Осуществить контроль поверхности деталей, подвергнутых шабрению, притирке, полированию и отделке.

Содержание отчета

1. Отчет с выполненным эскизом детали, подвергнутой шабрению, притирке, полированию и отделке.

2. Результаты контроля поверхности деталей, подвергнутых шабрению, притирке, полированию и отделке.

3. Ответы на контрольные вопросы.

4. Выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Как подразделяется инструмент для шабрения?
2. Как осуществляется контроль качества шабрения?
3. Какие инструменты, приспособления и материалы нужны при притирке?
4. Какие меры предосторожности следует соблюдать при притирке?
5. Какие движения используются при плоском шлифовании?
6. Параметры точности и шероховатости при плоском шлифовании?
7. Сущность притирки и доводки. В чем состоит различие между ними?
8. Во сколько раз припуск на притирку меньше припуска на чистовое опилование, развертывание, шабрение?
9. Как ведется обработка при работе твердыми абразивными материалами?
10. Какие процессы происходят в процессе обработки мягкими абразивными материалами?
11. Какие пасты применяются для притирки и доводки? Их состав. Как ведется обработка при работе пастами?
12. Какие требования предъявляются к притирам?
13. Чем различаются притиры для черновой и чистовой обработки?
14. Из каких материалов изготавливаются притиры для предварительной и окончательной притирки?
15. Притиры изготовлены из следующих материалов: СЧ 18-36; Ст 3; Л63. Охарактеризуйте эти материалы.
16. Приведите примеры деталей, для которых необходима притирка.
17. Какие детали подвергаются доводке?

18. Особенности и техника притирки плоскостей, криволинейных поверхностей, деталей с фасонными поверхностями.

19. Принцип действия притирочных приспособлений.

20. Какие виды брака зависят от дефектов притира и неправильной подготовки его к работе?

21. Какие виды брака являются следствием неправильного выбора абразивного материала?

22. Чем отличаются пасты, применяемые для притирки и доводки, от абразивных порошков? Какие пасты применяются для грубой, предварительной и окончательной притирки?

23. Укажите условия правильной заточки шабера и способы контроля качества заточки этих инструментов.

24. Укажите углы шабера для обработки стали, чугуна, цветных металлов.

25. Требуется обработать плоскость размером 100×50 мм. Необходимо обеспечить: плоскостность не менее 0,005 мм; шероховатость поверхности в пределах 10-го класса. Какие операции потребуются для выполнения этой работы?

2.9. Соединение деталей из тонколистового металла фальцевым швом и при помощи заклепок

Учебная цель работы – научиться выполнять операции соединения деталей фальцевым швом и клепкой, контроля соединения деталей фальцевым швом и клепкой и применения их на практике, формировать технологические знания и умения в процессе изучения и практических действий.

Оборудование, материалы, инструмент и приспособления

1. Верстак с тисками;
2. Контрольно-измерительный инструмент;
3. Набор инструментов и приспособлений для выполнения операций соединения деталей фальцевым швом и клепкой – заклепки, натяжки, поддержки, обжимки и др.;
4. Полосовой металл толщиной 0,5–1,5 мм;
5. Молоток слесарный.

Основные теоретические положения

Существует несколько способов соединения деталей из тонколистового металла: соединение фальцевым швом и клепкой. Простейший из них – это соединение фальцевым швом.

Соединение тонколистового металла фальцевым швом получают следующим образом. На расстоянии 6–8 мм от края соединяемых листов размечают линии сгиба и сгибают листы под прямым углом (рис. 102 а). Затем подгибают края заготовок (рис. 102 б), соединяют их в замок (рис. 102 в) и подгибают листы вблизи шва с помощью деревянного бруска (рис. 102 г), чтобы соединение не разъединилось.

Кроме соединения фальцевым швом, детали из листового металла можно соединять с помощью заклепок.

Заклепки – это крепежные детали, состоящие из закладной головки и стержня. Их изготавливают из мягкой стали, меди,

алюминия, латуни. Существуют заклепки с полукруглой, потайной, плоской, полупотайной головками (рис. 103).

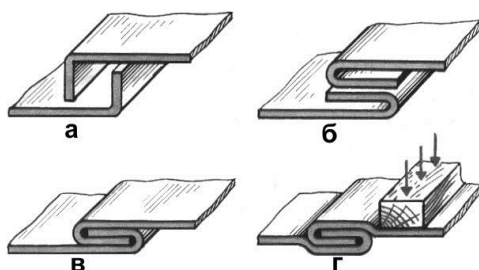


Рис. 102. Последовательность получения фальцевого соединения

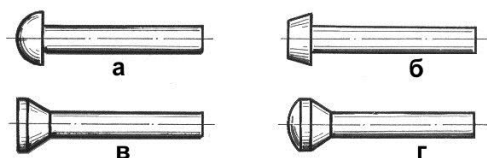


Рис. 103. Заклёпки: с полукруглой (а), плоской (б), потайной (в) и полупотайной (г) головками

Замыкающая головка на другом конце заклепки образуется в процессе клепки (рис. 104).



Рис. 104. Заклепки в исходном состоянии и после деформации

Условное обозначение заклепки включает в себя: наименование, диаметр стержня d , длину L , группу материала, условное обозначение покрытия, номер стандарта. Пример обозначения

ния заклепки с потайной головкой диаметром 8 мм, длиной 20 мм, из меди МЗ, с никелевым покрытием (Н) толщиной 6 мкм:

Заклепка 8x20.38.МЗ.Н6 ГОСТ10300-80.

В настоящее время область применения заклепочных соединений в машиностроении резко сузилась в связи с развитием методов сварки, но заклепочные соединения, тем не менее, еще остаются распространенным видом неразъемного соединения при изготовлении и ремонте металлических конструкций, особенно из легких сплавов (дюралюминия).

Заклепка (рис. 105 *а*) – это цилиндрический стержень 1 круглого поперечного сечения, на конце которого имеется закладная головка 2. В процессе клепки выступающая часть цилиндрического стержня превращается обжимкой 3 в замыкающую головку 4 (рис. 105 *б*).

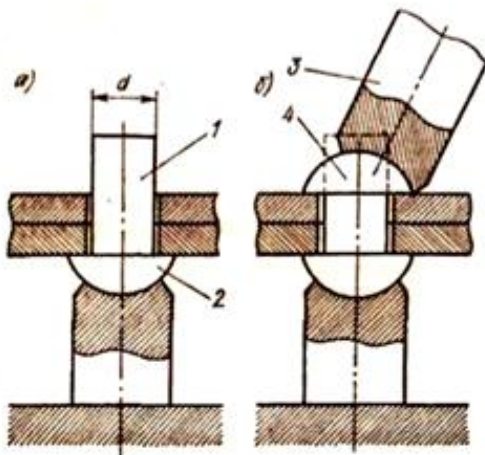


Рис. 105. Схема установки заклепки (*а*) и выполнения операции клепки (*б*)

Основные типы заклепок показаны на рис. 106. Они различаются по форме головок. Наиболее распространены заклепки с полукруглой головкой (рис. 106 *а*). В тех случаях, когда выступающие из деталей головки недопустимы, применяют

заклепки с потайными головками (рис. 106 б). Кроме этих заклепок в самолетостроении и некоторых других отраслях промышленности применяют специальные типы заклепок, например пистоны (рис. 106 в).

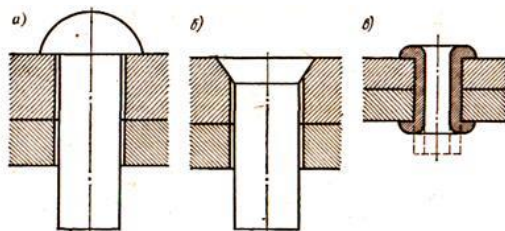


Рис. 106. Основные типы заклепок

В качестве материала для заклепок используют малоуглеродистую сталь (марок Ст2, Ст3), медь, алюминий и др. в зависимости от материала склепываемых деталей и назначения заклепочного шва. Заклепочным швом называется место соединения листов (или каких-либо деталей) с помощью заклепок.

По назначению различают заклепочные швы: прочные, от которых требуется только прочность; плотные, которые помимо прочности должны обеспечивать герметичность конструкции.

По взаимному расположению листов различают заклепочные швы внахлестку и встык с одной или двумя накладками, в зависимости от расположения заклепок швы делятся на однорядные и многорядные, при этом заклепки могут располагаться в шахматном порядке или параллельными рядами (рис. 107).

В зависимости от величины и места применения заклепок заклепка может быть *холодной* или *горячей*, а соединения – *неподвижными* (элементы кузова автомобиля) и *подвижными* (ножницы, плоскогубцы). В изделиях с шарнирными соединениями заклепки устанавливают с зазором.

При диаметре заклепки 10 мм и выше применяют горячую заклепку, до 10 мм – холодную.

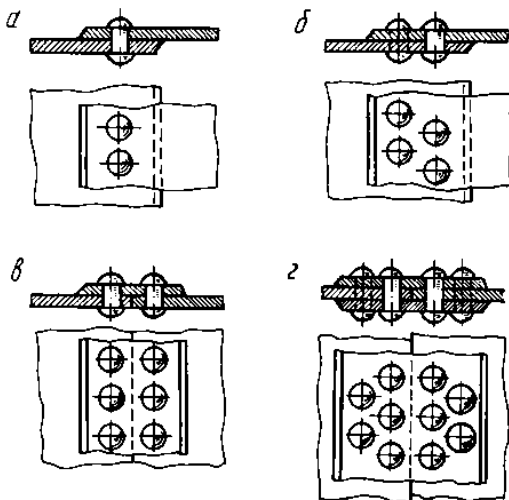


Рис. 107. Заклепочные швы: *а* – внахлестку однорядный; *б* – внахлестку двухрядный; *в* – встык с одной накладкой однорядный; *з* – встык с двумя накладками двухрядный

Процесс ручной клепки состоит в просверливании отверстий в скрепляемых листах или деталях, постановке в отверстия заклепок и расклепывании свободных концов их стержней с использованием ударного и опорного инструмента (рис. 108). Последовательность операций при клепке:

- подготовить (подогнать) поверхность склепываемых листов или деталей – оправить, пропилить, срубить заусеницы;
- разметить центры отверстий под заклепки, просверлить отверстия. Расстояние от центра заклепки до края склепываемой детали должно быть 1,5 диаметра заклепки, а между центрами заклепок в ряду – 3–4 диаметра;
- вставить заклепку головкой на поддержку и ударами молотка по натяжке плотно сжать склепываемые детали;
- снять натяжку, сильными ударами молотка осадить заклепку (удары сверху) и боковыми ударами грубо сформировать ее головку.

Чистовое завершение формирования головки выполняется обжимкой.

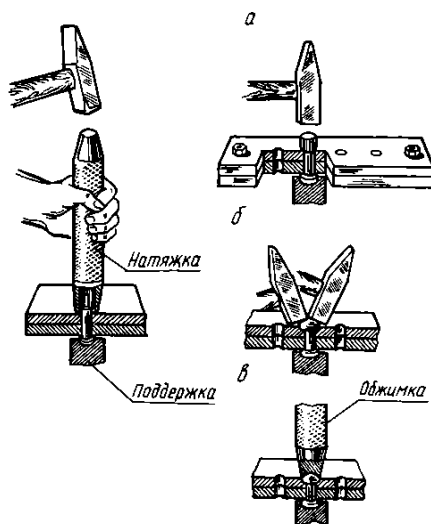


Рис. 108. Процесс ручной клепки: а – сжатие листов; б – осаживание заклепки; в – формирование головки

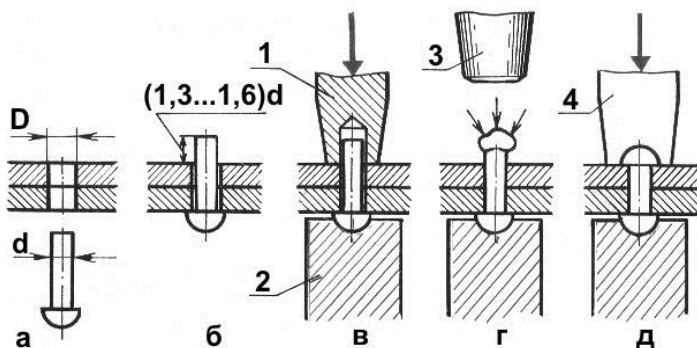


Рис. 109. Этапы выполнения заклепочного соединения: а – сверление отверстий; б – размещение заклепки в отверстии; в – осаживание заготовок; г – расклепывание замыкающей головки; д – формирование замыкающей головки; 1 – натяжка; 2 – поддержка; 3 – молоток; 4 – обжимка

После разметки центров отверстий под заклепки часто сверлят сразу две соединяемые заготовки, зажимая их струбциной или в тисках. Диаметр отверстия D должен быть на 0,1–0,3 мм больше диаметра заклепки d (рис. 109 а).

Размеры заклепок подбирают в зависимости от толщины склепываемого материала (таблицы 9 и 10) и вставляют в отверстия таким образом (рис. 109 б), чтобы длина выступающей части заклепки равнялась величине $l = (1,3–1,6)$ диаметра заклепки d (рис. 110). Закладную головку размещают в углублении подержки (рис. 109 в) и ударами молотка по натяжке сближают соединяемые детали одну с другой. Затем круговыми ударами молотка расклепывают выступающую головку (рис. 109 г) и придают ей правильную форму с помощью обжимки (рис. 109 д).

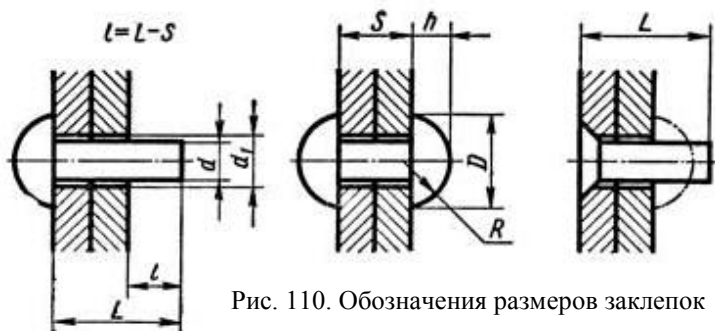


Рис. 110. Обозначения размеров заклепок

Таблица 9

Размеры заклепок в мм

| Диаметр заклепки | d | 3 | 4 | 5 | 6 | (7) | 8 |
|----------------------------|-------|-----|-----|-----|------|------|-----|
| Диаметр отверстия | d_1 | 3,2 | 4,2 | 5,5 | 6,5 | 7,5 | 8,5 |
| Размеры замыкающей головки | D | 5,3 | 7,1 | 8,8 | 11,1 | 12,8 | 14 |
| | h | 1,8 | 2,4 | 3 | 3,6 | 4,2 | 4,8 |
| | R | 2,9 | 3,8 | 4,7 | 6 | 7 | 7,5 |

Длина заклепок в зависимости от толщины
скрепляемого материала в мм

| Длина заклепки L | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 35 | 40 | |
| Толщина скрепляемого материала S | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | | | | | | | | | |
| 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 23 | 25 | | | | |
| 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | | | |
| | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 23 | 25 | 28 | 31 | 33 |
| | | | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 27 | 30 | 32 |
| | | | | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 23 | 26 | 29 | 31 |

Наиболее распространенные виды дефектов (брака) заклепочных соединений представлены на рис. 111.

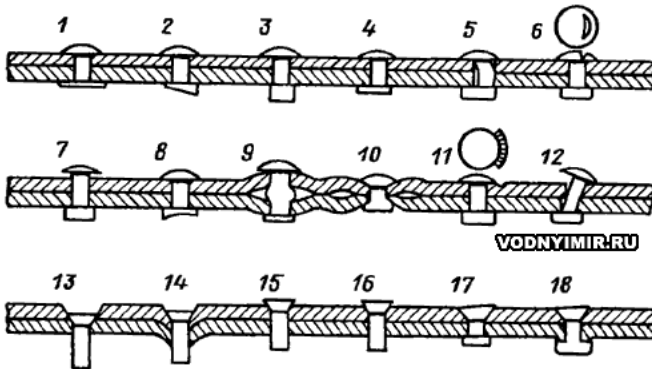


Рис. 111. Виды дефектов (брака) заклепочных соединений:

- 1 – излишне расклепанная замыкающая головка; 2 – перекус головки;
- 3 – не полностью расклепанная головка; 4 – смещение головки;
- 5 – слишком велик диаметр отверстия под заклепку; 6 – подрез закладной головки; 7 – заклепка недостаточно осажена; 8 – головка разбита по центру; 9 – не обжаты (не осажены) склепываемые листы;
- 10 – металл заклепки слишком твердый; 11 – подрез металла у закладной головки; 12 – перекус заклепки из-за несовмещения отверстий в листах; 13 – под потайную головку слишком глубокая зенковка;
- 14 – слишком сильная обсадка; 15 – слишком мелкая зенковка;
- 16 – слишком малая обсадка заклепки; 17 – перекус закладной головки; 18 – некачественная обсадка листов

Рекомендации по конструированию заклепочных швов

Заклепки в шве располагают так, чтобы ослабление соединяемых деталей отверстиями было наименьшим. В соединении должно быть выполнено условие равнопрочности заклепок и деталей. Предпочтительнее шахматное расположение заклепок однорядному.

Во избежание возникновения изгиба соединяемых деталей заклепки по возможности располагают на оси, проходящей через центр тяжести склепываемых деталей или симметрично относительно этой оси (рис. 112).

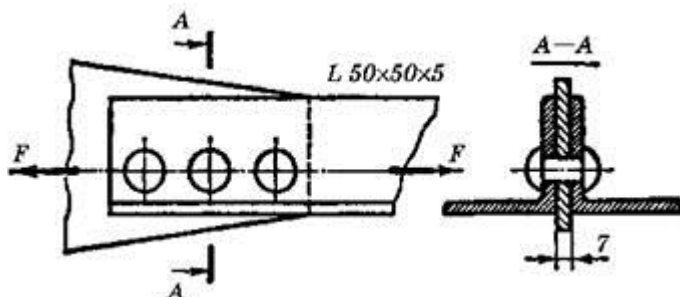


Рис. 112. Схема расположения заклепок

Не рекомендуется в одном шве применять заклепки разных диаметров.

Для предотвращения поворота соединяемых деталей относительно друг друга число заклепок в шве принимают не менее двух. Следует симметрично располагать плоскости среза относительно линии действия сил, чтобы избежать отрыва головок.

При выборе материала для заклепок необходимо стремиться к тому, чтобы температурные коэффициенты линейного расширения заклепок и соединяемых деталей были равными или близкими. Особую опасность представляет сочетание разнород-

ных материалов, которые способны образовать гальванические пары. Гальванические токи быстро разрушают соединение.

Минимальный шаг p расположения заклепок в соединении принимают из условий прочности соединяемых деталей и удобства клепки. Число рядов заклепок по одну сторону стыка соединения принимают не более трех, поскольку дальнейшее увеличение количества рядов мало влияет на прочность соединения. В стыковых соединениях число заклепок увеличивается вдвое по сравнению с соединениями внахлест. Герметичность стыка в прочноплотных соединениях можно обеспечить нанесением на поверхности стыка клея, силиконовых эмалей, металлических покрытий, получаемых гальваническим способом или газопламенным напылением.

Конструкцию соединения разрабатывают после определения необходимого количества заклепок.

В процессе ручной клепки, чтобы не нанести травмы себе и рядом работающим обучающимся, необходимо выполнять следующие правила:

- молоток должен быть надежно закреплён на ручке;
- боёк молотка, натяжки не должны иметь выбоин, заусениц, и трещин;
- поддержка должна быть надежно закреплена в тисках;
- при сверлении отверстий под заклёпки нужно соблюдать правила работы на сверлильном станке.

При выполнении ремонтных работ нередко возникает необходимость установки односторонних тяговых (вытяжных) заклепок, обеспечивающих доступ только с одной стороны материала. Вытяжные заклепки состоят из двух частей: корпуса и стержня (рис. 113, рис. 114 а).

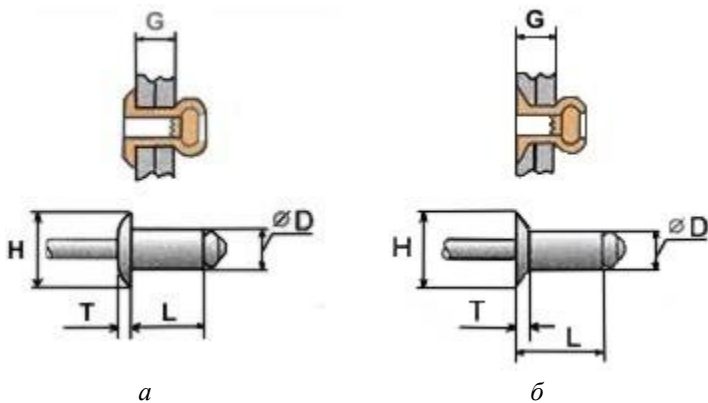


Рис. 113. Односторонние тяговые (вытяжные) заклепки:
с полукруглой (а) и потайной (б) шляпками

Корпус заклепки изготавливается из различных материалов: алюминия, стали, нержавеющей стали, меди. Стержень вытяжных заклепок изготавливают из стали или нержавеющей стали.

Установочный инструмент для работы с вытяжными заклепками (рис. 114 б) сравнительно недорог, а удобство их применения очень велико.

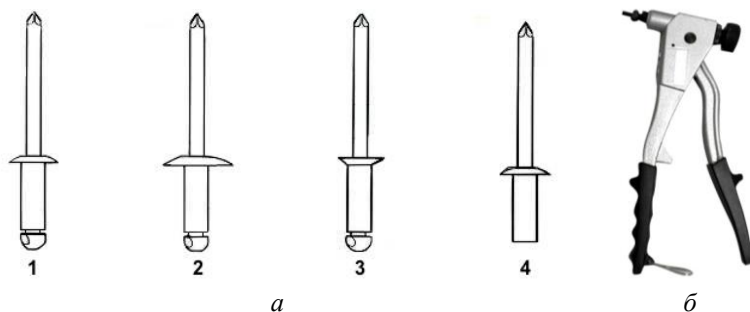


Рис. 114. Тип вытяжных заклепок (а) и установочный инструмент (б):
1 – обычный; 2 – с увеличенным буртиком; 3 – потайной;
4 – глухой с водогазонепроницаемым корпусом

Основные достоинства клепаных (заклепочных) соединений заключаются в их высокой надежности, в удобстве контроля качества и хорошей сопротивляемости вибрационным и ударным нагрузкам. При помощи заклепок можно соединять детали из несвариваемых материалов и металлов.

К недостаткам заклепочных соединений можно отнести сложность автоматизации процесса, образование концентраторов напряжений в соединении и относительно высокую стоимость. Низкая экономичность клепаных соединений имеет место из-за сложности технологического процесса (разметка, продавливание и сверление отверстий, нагрев заклепок, их закладка, клепка). Кроме того, при необходимости применения усиливающих накладок увеличивается расход материала.

Техническое задание

1. Получить от мастера производственного обучения задание на выполнение операций соединения деталей фальцевым швом и клепкой (по усмотрению мастера производственного обучения).

2. Зарисовать эскиз полученного от мастера производственного обучения образца детали в отчет.

3. Выбрать требуемые инструменты, приспособления и материалы для выполнения операций соединения деталей фальцевым швом и клепкой, руководствуясь в том числе данными таблиц 9 и 10.

4. Выполнить операции соединения деталей фальцевым швом и клепкой.

5. Осуществить контроль деталей, подвергнутых соединения деталей фальцевым швом и клепкой.

Содержание отчета

1. Отчет с выполненными эскизами деталей, подвергнутых выполнению операций их соединения фальцевым швом и клепкой.
2. Результаты контроля деталей, подвергнутых выполнению операций их соединения фальцевым швом и клепкой.
3. Ответы на контрольные вопросы.
4. Выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Где применяют соединения фальцевым швом?
2. Является ли разъемным соединение фальцевым швом?
3. Укажите последовательность соединения тонколистового металла фальцевым швом.
4. Почему подогнутые края заготовок не выпадают из замка?
5. Какие виды заклепок применяются для неразъемных соединений?
6. Почему заклепки изготавливают из мягкого металла?
7. Для чего предназначены натяжка, поддержка и обжимка?
8. Назовите последовательность выполнения заклепочного соединения.
9. Где применяются заклепочные соединения? Назовите примеры.

2.10. Пайка, лужение и склеивание деталей

Учебная цель работы – научиться выполнять операции пайки, лужения и склеивания деталей и применения их на практике, формировать технологические знания и умения в процессе изучения и практических действий.

Оборудование, материалы, инструмент и приспособления

1. Верстак;
2. Паяльник (газовый, электрический), паяльная лампа;
3. Набор материалов для выполнения операций пайки, лужения и склеивания деталей – припой (мягкие, твердые), флюсы, соляная кислота в стеклянной таре, бура, канифоль, клей, ацетон, бензин и др.;
4. Полосовой металл толщиной 0,5–1,5 мм;
5. Медная проволока диаметром 1,0–2,5 мм.

Основные теоретические положения

Пайка (паяние) – процесс соединения деталей с использованием специального присадочного скрепляющего материала – припоя в расплавленном состоянии и вспомогательного защитного материала – флюса.

Припой – металл (или сплав), применяемый для соединения между собой металлических деталей при паянии. Шов – место соединения спаянных деталей, заполненное застывшим (закристаллизовавшимся) припоем. Паять можно почти все металлы. Затруднительна и требует применения специальных флюсов и особых приемов работы пайка алюминия и его сплавов.

Для пайки (паяния) применяются легкоплавкие (мягкие) и тугоплавкие (твердые) припои.

Твердые припои

Твердые припои имеют температуру плавления выше 550 °С. Механическая прочность шва (50 кг/мм²) близка к проч-

ности материала соединяемых деталей. Наиболее употребительные твердые припои: медно-цинковые и серебряные.

Медно-цинковые припои:

– ПМЦ-42 (припой медно-цинковый, меди 42%) применяется для пайки латуни с содержанием меди менее 68% и бронзы;

– ПМЦ-47 – для латуни Л-62;

– ПМЦ-52 – для латуни марок Л-68, Л-80 и Л-90, бронзы, меди и стали.

Латунь марок Л-68 и Л-62 в виде лент, прутков и проволоки для соединения тех же металлов, что и припой ПМЦ-52.

Серебряные припои применяются преимущественно для выполнения электротехнических работ.

Тугоплавкие припои (твердые) предназначены для получения прочных соединений, стойких в температурных и коррозионных условиях. Ими ведется пайка стали, чугуна, меди, никеля и их сплавов.

Мягкие припои

Мягкие припои имеют температуру плавления ниже 400°C и низкую прочность шва – не более 5–7 кг/мм². Применяются в случаях, когда требуется преимущественно плотность соединения. Наиболее употребительны оловянисто-свинцовистые припои марки ПОС-30 (припой оловянисто-свинцовый, олова 30%) для пайки оцинкованной и неоцинкованной стали, латуни, меди и лужения подшипников. Также используют припои марки ПОС-40 для пайки радиаторов и проводов электродвигателей. Соединения, выполненные легкоплавкими припоями, обладают герметичностью, но не особенно прочные.

Флюсы

Флюсы используются для лучшего сцепления основного металла с припоем, защиты их от окисления. В качестве флюсов применяются: бура (борнокислый натрий) – при паянии твер-

дыми припоями, особенно меди; канифоль – для пайки меди и латуни мягкими припоями; хлористый цинк – для пайки луженой оцинкованной и неоцинкованной стали мягкими припоями.

Для пайки мягкими припоями и нагревания места спаивания применяют паяльники. Паяльник обыкновенный состоит из медной рабочей части (обуха), стального стержня и деревянной ручки (рис. 115 *а*). Вес паяльника от 150 до 800 граммов. Нагревают паяльник в печи, в пламени газовой горелки или паяльной лампы. Для очистки рабочей поверхности паяльника от окисной пленки, чтобы паяльник хорошо удерживал припой, применяется нашатырь.

Выполнение разных по характеру ремонтных работ нередко требует большой мощности паяльника – до 100 Вт и более. Для пайки объемных жестяных конструкций или массивных деталей с большим теплоотводом, как правило, используется молотковый паяльник с мощностью в несколько сотен ватт (рис. 115 *б*), а также более дешевые, чем мощные паяльники, газовые горелки или паяльные лампы (рис. 116).

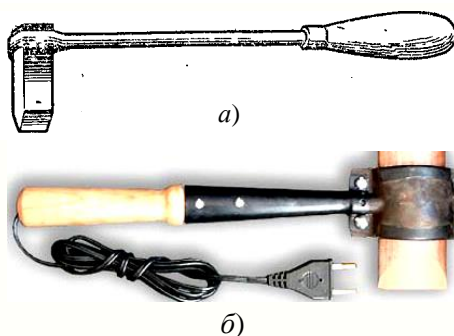


Рис. 115. Паяльник обыкновенный (а) и молотковый паяльник (б) мощностью 200 Вт



Рис. 116. Паяльные лампы ЛП (*а*), *KEMPER 1040A pz* (*б*) и пропановая газовая горелка (*в*)

Паяльная лампа, как и газовая горелка, служит для нагрева паяльников и мест спая (при работе с твердым припоем). Паяльные лампы выпускаются двух типов: для работы с керосином и бензином. Применять бензин для керосиновых ламп строго запрещается – взрывоопасно. Перед разжиганием паяльной лампы заворачивают вентиль, регулирующий подачу горючего, и, отвернув крышку, через заливную горловину заправляют её резервуар на 3/4 его объема бензином (для бензиновых ламп) или керосином (для керосиновых ламп). Затем плотно наворачивают на горловину крышку. Далее подогревают испаритель, для чего наливают бензин (керосин) в чашку и зажигают его. К моменту полного сгорания бензина (керосина) в чашке насосом создают давление воздуха в резервуаре (25–30 качаний). Затем открывают вентиль подачи горючего и регулируют интенсивность горения. Пламя лампы должно быть синеватого цвета длиной примерно 150 мм.

По мере уменьшения длины пламени необходимо повышать давление воздуха в резервуаре. При затухании пламени или неравномерном горении прочищают горелку иглой (прилагается к лампе), предварительно уменьшив пламя вентилем. Гасить лампу разрешается только с помощью вентиля прекращения подачи горючего. Погасив лампу, поворотом крышки заливной горловины выпускают воздух из резервуара.

Процесс пайки металлов включает подготовку изделия, паяльника к пайке и саму пайку изделия.

Подготовка изделия состоит в очистке его поверхности от грязи, жиров, окислов, коррозии, окалины. Такая очистка ведется:

- механическим путем с помощью наждачной бумаги, напильников, металлическими щетками, шлифовальными кругами, стальной или чугунной дробью;

- путем химического обезжиривания с помощью разведенной водой венской извести наносимой кистью на изделия;

- путем химического травления при погружении изделия в растворы серной, соляной и других кислот;

- с помощью ультразвука, действующего в ванне с растворителями.

Подготовка паяльника (рис. 117) включает заправку рабочей части под углом $30-40^\circ$ с притуплением вершины, ее очистку от окалины и нанесение (облужение) на концевую часть припоя.

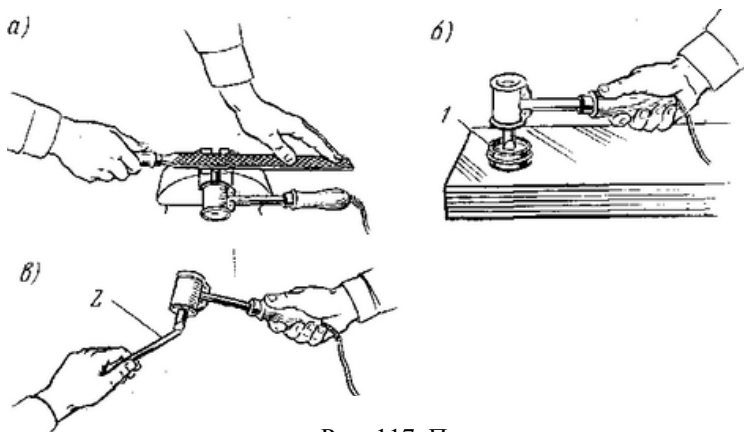


Рис. 117. Подготовка паяльника:
а – заправка рабочей части; б – очистка
рабочей части хлористым цинком 1;
в – нанесение припоя 2

На плотно подогнанные детали жидкий флюс наносится кистью, а твердый (канифоль) – путем растирания при одновременном нагреве места пайки паяльником. Облуженным паяльником от прутка припоя забирают 2–3 капли расплавленного припоя и переносят к месту пайки, покрытому флюсом. После прогрева металла припой при перемещении паяльника растекается, заполняя зазоры шва. При пайке нельзя допускать недогрева и перегрева паяльника. В первом случае припой быстро остывает, образуя непрочное соединение, во втором (выше 500 °С) образуется окалина и затруднено лужение рабочей части на паяльнике. Остывший припой имеет блестящую поверхность. Выступы на припое снимают напильником.

Существуют способы пайки, при которых используется твердый припой – медно-цинковые пластины толщиной 0,5–0,7 мм, или прутки диаметром 1–1,2 мм, или смесь опилок медно-цинкового припоя с бурой в соотношении 1 : 2. Паяльник в этом случае не используется. На место спайки накладываются кусочки припоя, и спаиваемые детали вместе с припоем скручиваются тонкой вязальной стальной или нихромовой проволокой (диаметром 0,5–0,6 мм). Место паяния посыпается бурой и нагревается до ее плавления. Если припой не расплавился, то место паяния посыпается бурой вторично (без удаления первой порции) и нагревается до расплавления припоя, который заполняет зазор между спаиваемыми деталями.

Используется также способ пайки, когда место паяния нагревают докрасна (без кусочков припоя), посыпают бурой и подводят к нему прутки припоя (продолжая нагрев): припой при этом плавится и заполняет щель между деталями.

Еще один способ пайки основан на применении в качестве припоя порошкообразной смеси: подготовленные детали нагревают в месте пайки докрасна (без припоя), посыпают смесью буры и опилок припоя и продолжают нагревать до плавления смеси.

После паяния любым из трех описанных способов спаянные детали охлаждают и очищают место пайки от остатков буры, припоя и вязальной проволоки. Проверку качества паяния производят визуально: для обнаружения непропаянных мест и прочности слегка постукивают спаянными деталями по массивному предмету – при некачественной пайке в шве образуется излом.

Разновидности паяных соединений показаны на рис. 118.

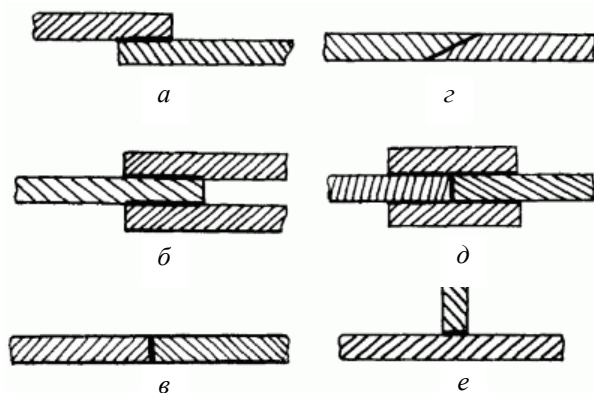


Рис. 118. Конструкции паяных соединений:
a – внахлест; *б* – с двумя нахлестками; *в* – встык;
г – косым швом; *д* – встык с двумя нахлестками; *е* – в тавр

Лужение

Сущность этой слесарной операции состоит в нанесении на деталь тонкого слоя олова или сплавов олова (со свинцом, цинком, висмутом и т.д.) с целью предохранения поверхностей от коррозии и окисления, придания им необходимых свойств, например, для подготовки поверхности подшипников перед заливкой баббитом, перед пайкой. Этот слой носит название полуда. Схема процесса лужения показана на рис. 119.

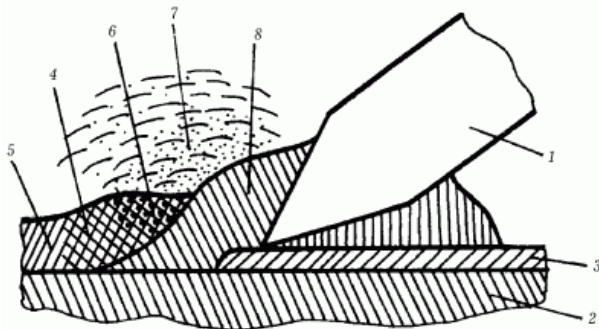


Рис. 119. Схема лужения паяльником:

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

Однако лужение можно использовать не только как один из этапов паяния, но и как самостоятельную операцию, когда вся поверхность металлического изделия покрывается тонким слоем олова для придания ему дополнительных эксплуатационных качеств.

Перед лужением поверхности деталей обрабатывают до чистого металлического блеска либо нехимическим способом (напильниками, стальной или волосяной щеткой с мокрым песком, шлифованием), либо химическим способом с целью обезжиривания (в растворе каустической соды при кипении, венской известью, бензином и др.) и травления (в растворе соляной кислоты с подогревом).

Процесс лужения осуществляется двумя способами (рис. 120): погружением в чистую посуду (а) с кусочками древесного угля (для защиты от окисления) и растиранием, путем предварительного нанесения паклей на поверхность детали хлористого цинка (б) и последующего нанесения от прутка с подогревом припоя (в) и растирания его паклей. После лужения детали промывают водой и сушат.

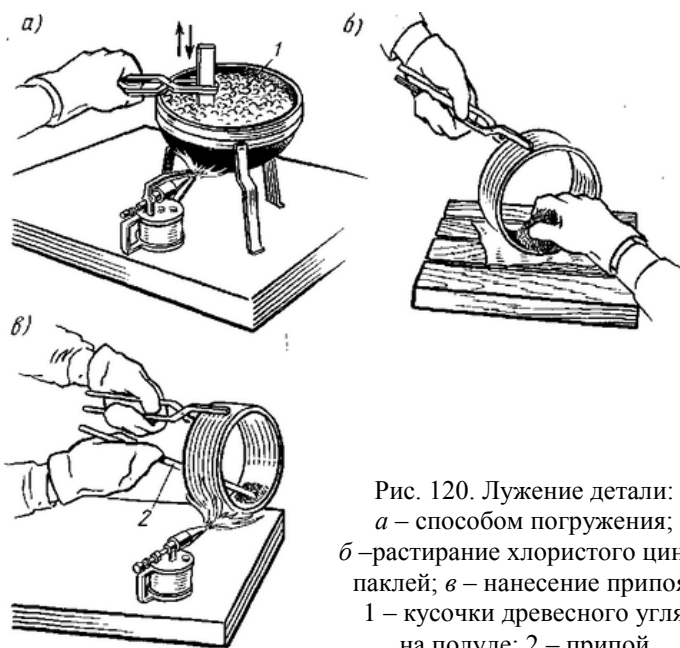


Рис. 120. Лужение детали:
 а – способом погружения;
 б –растирание хлористого цинка
 паклей; в – нанесение припоя;
 1 – кусочки древесного угля
 на полуде; 2 – припой

Охрана труда при выполнении паяльных работ и лужении

Подготовка металлов и процесс пайки связаны с выделением пыли, вредных паров цветных металлов и солей, которые, попадая в организм человека через дыхательные органы, пищевод или кожу, вызывают раздражение слизистой оболочки глаз, поражение кожи и отравление. Поэтому при пайке и лужении необходимо строго соблюдать следующие правила:

- рабочее место паяльщика должно быть оборудовано местной вентиляцией;
- не допускается работа в загазованных помещениях;
- химикаты засыпать осторожно, малыми порциями, не допуская брызг;

– соляную кислоту хранить в стеклянной таре и в специально отведенном месте;

– пользоваться только разведенной кислотой. При разведении кислоту следует вливать в воду тонкой струей, непрерывно помешивая раствор. Запрещается лить воду в кислоту;

– не допускаются ручные операции, при которых возможно непосредственное соприкосновение кожи работающего с дихлорэтаном или содержащими его смесями;

– при нагреве паяльника соблюдать общие правила безопасного обращения с источником нагрева;

– работать электрическим паяльником, ручка которого должна быть сухой и не проводящей тока.

Склеивание

Склеивание деталей – это последний вид сборки неподвижных неразъемных соединений, при котором между поверхностями деталей сборочного узла вводится слой специального вещества, способного неподвижно скреплять их, – клея.

У данного вида соединений имеется ряд преимуществ: во-первых, возможность получения сборочных узлов из разнородных металлов и неметаллических материалов; во-вторых, процесс склейки не требует повышенных температур (как при сварке, пайке), следовательно, исключается деформация деталей; в-третьих, устраняется внутреннее напряжение материалов.

Соединения, полученные склеиванием, обладают достаточной герметичностью, водомаслостойкостью, высокой стойкостью к вибрационным и ударным нагрузкам. Склеивание во многих случаях может заменить пайку, клепку, сварку.

В слесарно-сборочных работах обычно используются клеи: ЭДП, БФ-2, 88Н (таблица 11).

Подобно всем другим видам соединений, качество клеевых во многом зависит от правильности подготовки поверхностей к процессу склеивания: на них не должно быть пятен грязи,

ржавчины, следов жира или масла. Очистку поверхностей осуществляют металлическими щетками, шлифовальными шкурками, материал для удаления жировых и масляных пятен зависит от марки используемого клея: при склеивании деталей клеем 88Н применяется бензин, под клеи ЭДП и БФ-2 ацетон используется.

Таблица 11

Марка клея и область его применения

| Марка клея | Склеиваемые материалы | Назначение клеевого соединения |
|-----------------------|---|---|
| Эпоксидный клей (ЭДП) | Металлы, керамика, пластмасса, дерево | Склеивание деталей в неотвественных соединениях, восстановление натягов неподвижных соединений, заделка трещин и т.п. |
| БФ-2 | Металлы, текстолит, фарфор, пластмасса | Склейка накладок, восстановление натягов неподвижных соединений, заделка трещин |
| 88Н | Металл с резиной, пластмассой, теплоизоляционными материалами; резина с резиной | Наклейка на металл деталей из других материалов, склеивание резиновых деталей |

Наиболее известны клеи марки БФ. Например, универсальный клей БФ-2 применяется для крепления накладок на дисках муфт сцепления. Клеи БФ-4 и БФ-6 применяют для получения эластичных соединений на деталях из тканей, резины.

Клей ВС-10Т применяется для закрепления фрикционных накладок к тормозным колодкам автомобилей.

Карбинольный клей применяется для склеивания деталей карбюратора, банок аккумуляторных батарей.

Бакелитовый лак используется при наклейке накладок на диски муфт сцепления.

Эпоксидные клеи устраняют необходимость тепловой обработки склеиваемых деталей.

Термостойкие клеи (ВК-32-200, ИПЭ-9, БФК-9) применяются для склеивания деталей из различных металлов, работающих в условиях высоких температур и вибраций.

Процесс склеивания деталей состоит из следующих операций:

- подготовить поверхности деталей и выбрать марку клея (см. выше);

- нанести на поверхности в местах соединения первый слой клея (эту операцию можно выполнять кисточкой либо поливом), просушить, нанести второй слой клея, соединить детали и прижать их друг к другу струбцинами (здесь важно следить за точным совпадением деталей и их плотным прилеганием);

- выдержать клееный узел и очистить швы от подтеков клея.

Режим сушки первого слоя клея: ЭДП наносится в один слой и сушки не требует; БФ-2 требует сушки 1 час при температуре 20 °С («до отлипа»); 88Н – 10–15 минут на воздухе. После нанесения второго слоя выдержать 3–4 минуты и только потом соединить детали.

Режим выдержки клееных соединений: при использовании клея ЭДП – 2–3 суток при температуре 20 °С или 1 сутки при температуре 40 °С; клей БФ-2 – 3–4 суток при температуре 16–20 °С или 1 час при температуре 140–160 °С; клей 88Н – 24–48 часов при температуре 16–20 °С под грузом.

При сборках машин и механизмов иногда используют комбинированные клееные соединения – клеесварные: на сопрягаемую поверхность одной из деталей наносят слой клея ВК-9, а вторую деталь приваривают методом точечной сварки по этому слою.

Техническое задание

1. Получить от мастера производственного обучения задание на выполнение операций пайки, лужения и склеивания деталей (по усмотрению мастера производственного обучения).
2. Зарисовать эскиз полученного от мастера производственного обучения образца детали (деталей) в отчет.
3. Выбрать требуемые инструменты, приспособления и материалы для выполнения операций пайки, лужения и склеивания деталей.
4. Выполнить пайку, лужение и склеивание деталей.
5. Осуществить контроль деталей, подвергнутых пайке, лужению и склеиванию.

Содержание отчета

1. Отчет с выполненными эскизами деталей, подвергнутых выполнению операций пайки, лужения и склеивания.
2. Результаты контроля деталей, подвергнутых выполнению операций их пайки, лужения и склеивания.
3. Ответы на контрольные вопросы.
4. Выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Сущность процесса пайки, виды припоев, технология пайки и лужения.
2. Техника безопасности при выполнении операций пайки и лужения.
3. Сущность процесса операций склеивания, виды клеев, технология склеивания и охрана труда.
4. Что называется пайкой?
5. Назовите марки и состав мягких припоев?
6. Техника пайки мягкими припоями?
7. Что называется лужением и техника лужения?
8. Техника пайки твердыми припоями?

9. Для чего производится очистка рабочей поверхности паяльника?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Контрольно-измерительные инструменты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.telenir.net/sdelai_sam/domashnii_slesar/p1.php.
2. Угломер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.slesar.ucoz.ru/index/uglomer/0-15>.
3. Правка металла [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.author/natalya_korshever/rabotiy_po_metallu/read_online.html?page=3.
4. Обработка металла [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/slesar/7.htm>.
5. Слесарное дело: практич. пособие для слесаря [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kniga.com/books/preview_txt.asp?.
6. Слесарная обработка металлических изделий: современные технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.http://elsvarkin.ru/obrabotka-metalla/slesarnaya-obrabotka-obrabotka-metallicheskix-izdelij/>.
7. Правка и гибка металла [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www..siblec.ru/index.php?dn=html&way=bW9kL2h0bWwvY29udGVudC8xMDAvMzguaHRt>.
8. Слесарное дело: практич. пособие для слесаря [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.http://bookz.ru/authors/evgenii-kostenko/slesarno_033/page-3-slesarno_033.html.
9. Резка и рубка металла [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.pg.susu.ru/_metall_prosto/index.php?page=644015726bb55a6b49a63d453a7c06cc.
10. Резанье металла слесарной ножовкой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.myshared.ru/slide/171892/>.

11. Рубка и резка металла [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.http://soned.ucoz.ru/news/rubka_i_rezka_metalla/2013-03-07-39 .
12. Опилывание металла [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-37/6.htm>.
13. Опилывание металла [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.znanius.com/2609.html?L=2>.
14. Сверление, зенкерование и развертывание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.http://instrrez.ru/osnovy-rezaniya-metallov/42-sver-lenie-zenkerovanie-i-razvertyvanie.html>.
15. Сверление, зенкерование и развертывание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-37/7.htm>.
16. Сверление, зенкерование и развертывание отверстий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.studopedia.net/2_27735_sverlenie-zenkerovanie-razvertivanie.html.
17. Нарезание резьбы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.school.xvatit.com/index.php?title=>.
18. Нарезание резьбы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.licrym.org/index.php/Нарезание_резьбы.
19. Шабрение, доводка, полирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/7-slesarnye-raboty/10.htm>.
20. Слесарное дело: практич. пособие для слесаря [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lib.rus.ec/b/174877/read>.
21. Паяние, лужение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.http://traditio-ru.org/wiki/>.
22. Виды слесарных работ [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.vidy-slesarnyh-rabot>.

23. Абразивные и смазочные материалы для притирки. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www. mpg.susu.ru/_slesar/index.php?](http://www.mpg.susu.ru/_slesar/index.php?).

Учебное издание

**Белевитин Владимир Анатольевич
Суворов Александр Владимирович
Меркулов Евгений Павлович**

**ОПЕРАЦИОННО-ЗАЧЕТНЫЕ РАБОТЫ
ПО ОБЩЕСЛЕСАРНОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ**

Сборник лабораторных работ

ISBN 978-5-906777-44-7

Работа рекомендована РИСом университета
Протокол №7 (пункт 32) от 25.12.2014 г.

Издательство ЧГПУ
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 69

Редактор О.В. Максимова
Компьютерный набор В.А. Белевитин
Технический редактор Т.Н. Никитенко

Подписано в печать **28.04.2015**
Формат 60x84/16. Объем 9 уч.-изд. л.
Тираж 100 экз. Заказ №

Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии ЧГПУ
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 69