



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технологии металлов
и ремонта машин

СБОРНИК МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ К УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ

Издание третье, исправленное и дополненное

Направления 35.03.06 Агроинженерия
подготовки 23.03.02 Наземные транспортно-технологические
бакалавров: комплексы
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических ма-
шин и комплексов

Уфа
Башкирский ГАУ
2019

УДК 378.148:620.22

ББК 74.58+30.3

М 54

Рекомендовано к изданию методической комиссией механического факультета протокол № 8/1 от 28 марта 2019 г.

Обсужден и одобрен на заседании кафедры технологии металлов и ремонта машин протокол № 8 от 28 марта 2019 г.

Составитель: к.т.н., старший преподаватель Исламов Л.Ф.

Рецензент: к.т.н., доцент кафедры механики и инженерной графики ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ Загиров И.И.

Ответственный за выпуск: зав. кафедрой технологии металлов и ремонта машин к.т.н., доцент Павлов А.П.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Станочная практика	4
Слесарная практика	23
Сварочно-кузнечная практика	45
Приложение	119

СТАНОЧНАЯ ПРАКТИКА

1 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

К станочным работам могут допускаться только лица, твердо знающие правила техники безопасности. Рассмотрим ряд общих правил по технике безопасности:

при работе на токарных станках:

- следить, чтобы все предохранительные кожухи и ограждения были надеты на свои места и надежно закреплены;
- спецодежда должна быть в порядке: халат должен быть нужного размера, застегнут на все пуговицы (включая рукава); следует убрать или подвязать все, что может быть захвачено вращающимися частями (например, длинные волосы, галстук, концы косынки и пр.);
- надежно и прочно закреплять детали и инструмент;
- не оставлять ключа в патроне, а также посторонних вещей на рабочем месте;
- не прикасаться к вращающимся деталям и инструменту руками;
- уборку стружки производить щеткой или крючком при полной остановке станка;
- следить за нормальным поджимом заднего центра и смазкой центров при обработке детали в центрах;
- при отсутствии защитных экранов пользоваться защитными очками;
- не измерять размеры детали на ходу измерительными инструментами.
- соблюдать порядок на рабочем месте;
- не допускать наворачивания одежды на вращающиеся детали или инструмент, в случае наворачивания следует немедленно остановить станок;
- в случае замеченных неисправностей следует немедленно остановить станок и сообщить об этом мастеру.

при работе на сверлильных станках:

- все механизмы привода станка (зубчатые колеса, шкивы, ремни и др.) должны быть надежно ограждены кожухами, прочно закрепленными на станке;
- крепление сверла должно быть прочным, исключающее его проворачивание и выпадение при работе, или подъеме шпинделя станка;
- деталь должна быть надежно закреплена в тисках, кондукторе или приспособлении; держать деталь в руках не допускается;
- для защиты от стружки рекомендуется использовать очки.

2 РАБОТА НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ

Цель работы: освоить приемы управления, обслуживания и наладки станка, получить практические навыки обтачивания цилиндров, растачивания, подрезания, отрезания, нарезания резьбы метчиками и плашками.

Задание

1. Изучить сущность точения, устройство токарно-винторезного станка, приспособления и принадлежности, виды работ на токарном станке и соответствующий режущий инструмент. 2. Выполнить тренировочные упражнения по управлению токарным станком. 3. Изготовить простейшую деталь (по заданию учебного мастера). 4. Оформить отчет.

Оснащение рабочего места. Для проведения занятий необходимы: токарно-винторезные станки 1К62, 16К20; резцы разные, метчики, плашки круглые, сверла винтовые с цилиндрическими ($d=8...15$ мм) и коническими ($d=15...20$ мм) хвостовиками, центровочные сверла; центры и патроны трехкулачковые самоцентрирующиеся, трехкулачковые сверлильные патроны, переходные конические втулки Морзе 2/3 и 3/4, воротки для метчиков, плашкодержатели, штангенциркули, линейка измерительная; плакаты (общие виды, органы управления станков); инструкции и плакаты по приемам заточки резцов и выполнения токарных работ и организации рабочего места токаря, технике безопасности.

2.1 Общие сведения

Среди металлорежущих станков группа токарных занимает особое место. Она составляет около 40 % общего выпуска станков, при этом в системе агропрома и автотранса преобладают универсальные токарные станки. Их значительный удельный вес объясняется тем, что большинство деталей, применяемых в машинах и механизмах, представляют собой тела вращения, обработку которых целесообразно производить на токарных станках.

Обработка резанием - образование новых поверхностей путем отделения слоев материала с образованием стружки.

Обтачивание - точение наружной поверхности с движением подачи вдоль образующей линии обработанной поверхности (рисунок 1 а).

Растачивание - точение внутренней поверхности с движением подачи вдоль образующей поверхности (рисунок 5 ж, з).

Подрезание - точение торцевой поверхности (рисунок 5 д). Образующая линия— это прямая или кривая линия, которая при своем движении по некоторой линии образует поверхность.

Главное движение резания - вращательное движение заготовки.

Движение подачи - прямолинейное поступательное режущего инструмента, предназначенное для того, чтобы распространить отделение слоя материала на всю обрабатываемую поверхность, называется. В зависимости от направления различают следующие движения подачи: **продольное** и **поперечное**.

Процесс резания характеризуется **режимом резания**, т. е. совокупностью значений скорости резания V , подачи S и глубины резания t .

Подача S - отношение расстояния, пройденного резцом вдоль движения подачи за один оборот заготовки.

Глубиной резания t называется расстояние между обрабатываемой и обработанной поверхностями. При точении $t=(d_3-d_0)/2$, где d_3 — диаметр заготовки до обработки, мм; d_0 — диаметр обработанной поверхности после одного рабочего хода, мм.

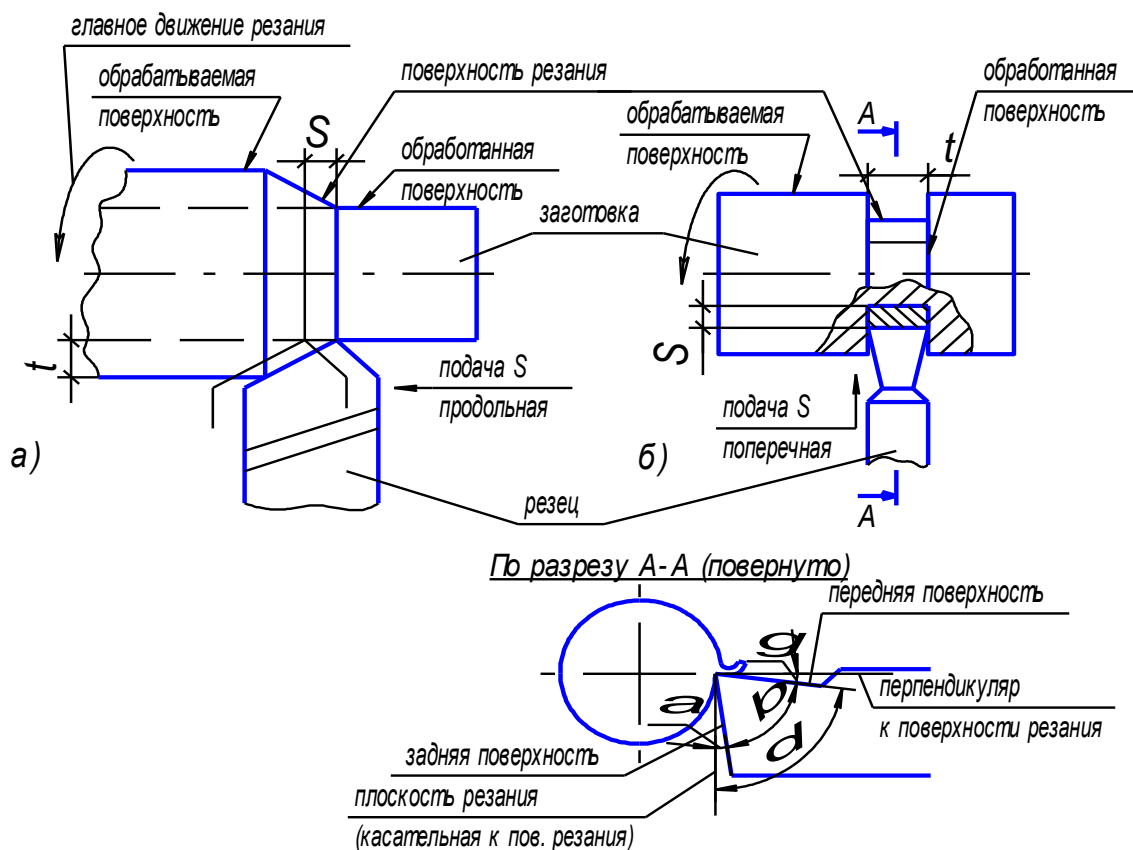


Рисунок 1 Параметры режима резания: а – при обтачивании; б – при отрезании

Обрабатываемая поверхность — поверхность заготовки, которая частично или полностью удаляется при обработке.

Обработанная поверхность — поверхность, образованная на заготовке в результате обработки.

Поверхность резания - поверхность, образуемая режущей кромкой резца во время резания.

Основные углы заточки резца следующие:

задний угол α – между задней поверхностью резца и плоскостью резания – необходим для уменьшения трения задней поверхности резца о заготовку ($6...12^\circ$);

угол заострения β – между передней и задней поверхностями – влияет на прочность резца;

передний угол γ – между передней поверхностью резца и перпендикуляром к плоскости резания – улучшает отвод стружки, но ослабляет лезвие (+15...-10° «-» - в другую сторону для обработки твердых материалов);

угол резания δ – между передней поверхностью и плоскостью резания – с увеличением δ увеличивается усилие резания.

2.2 Устройство токарно-винторезного станка

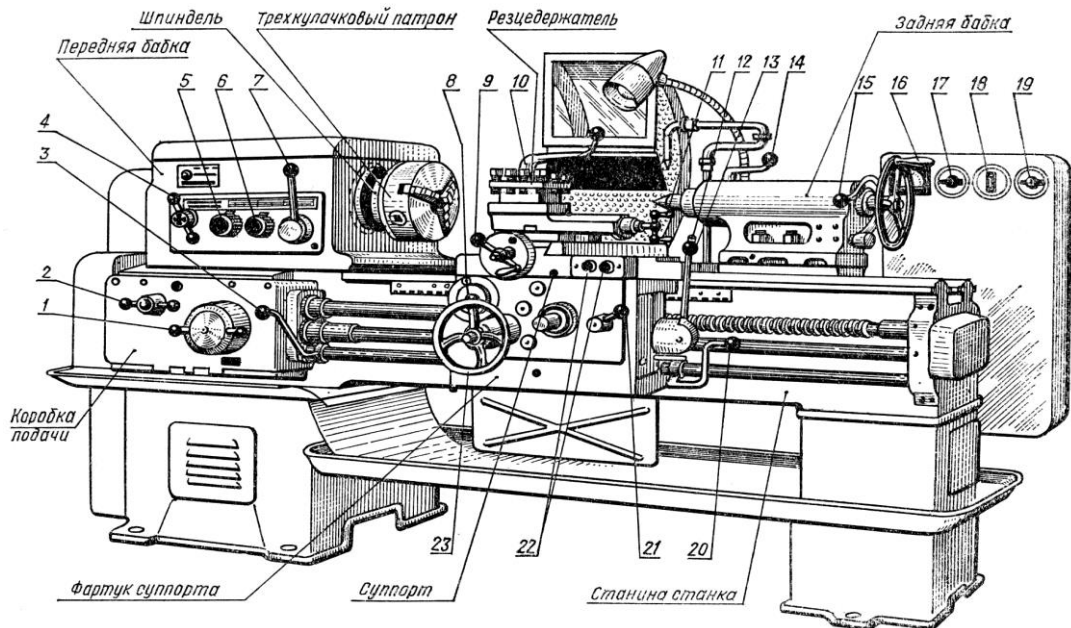


Рисунок 2 Общий вид токарно-винторезного станка 1К62

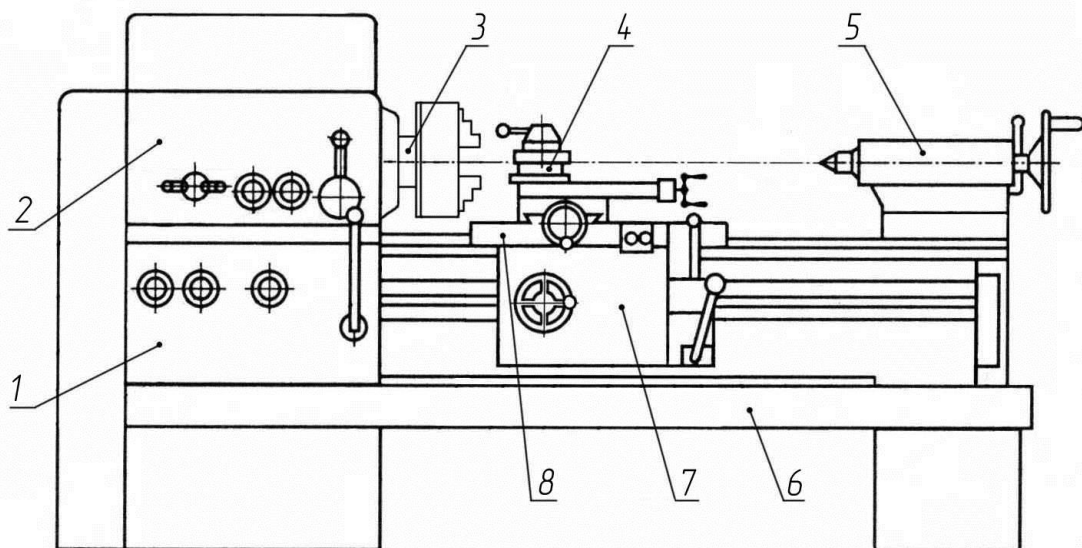


Рисунок 3 Схема токарно-винторезного станка 16К20:

1 - коробка подач, 2 - передняя бабка с коробкой скоростей, 3 - шпиндель, 4 - резцедержатель, 5 - задняя бабка, 6 - станина, 7 - фартук, 8 - суппорт

Токарно-винторезный станок состоит из следующих основных узлов.

Станина станка (рисунок 2 и 3) имеет две призматические направляющие и служит для монтажа всех узлов станка.

Передняя бабка крепится на левом конце станины. В ней находится коробка скоростей станка, основной частью которой является шпиндель, вращающийся в подшипниках качения.

Шпиндель служит для сообщения заготовке главного движения с помощью различных приспособлений. На переднем конце шпинделя имеются посадочные поверхности для установки патрона или планшайбы, а внутри — коническое отверстие, куда может вставляться хвостовик центра.

Коробка скоростей шестеренчатого типа, ступенчатая, служит для получения различных частот вращения шпинделя.

Коробка подач, получая движение от вала шпинделя, обеспечивает различные частоты вращения ходовому валу и ходовому винту.

Суппорт служит для закрепления режущего инструмента и сообщения ему движений подачи.

Фартук суппорта предназначен для преобразования вращательного движения ходового вала или ходового винта в прямолинейное поступательное движение суппорта.

Задняя бабка служит для закрепления центров, сверел, метчиков и др.

2.3 Приспособления токарных станков

Наиболее распространенными приспособлениями являются: **центры, хомутики, зажимные патроны, планшайбы, оправки, люнеты** и др.

Основные приспособления.

Центры применяются для установки детали на станке при отношении длины изделия к его диаметру $l/d \geq 5$ (рисунок 4 а...б).

Трехкулачковый самоцентрирующийся патрон служит для закрепления заготовки правильной цилиндрической или шестигранной формы (рисунок 4 в). Его кулачки перемещаются одновременно.

Дополнительные приспособления.

Для зажима изделий прямоугольного сечения или неправильной цилиндрической формы применяют **четырёхкулачковые патроны** (рисунок 4 з). Кулачки в таком патроне перемещаются независимо один от другого.

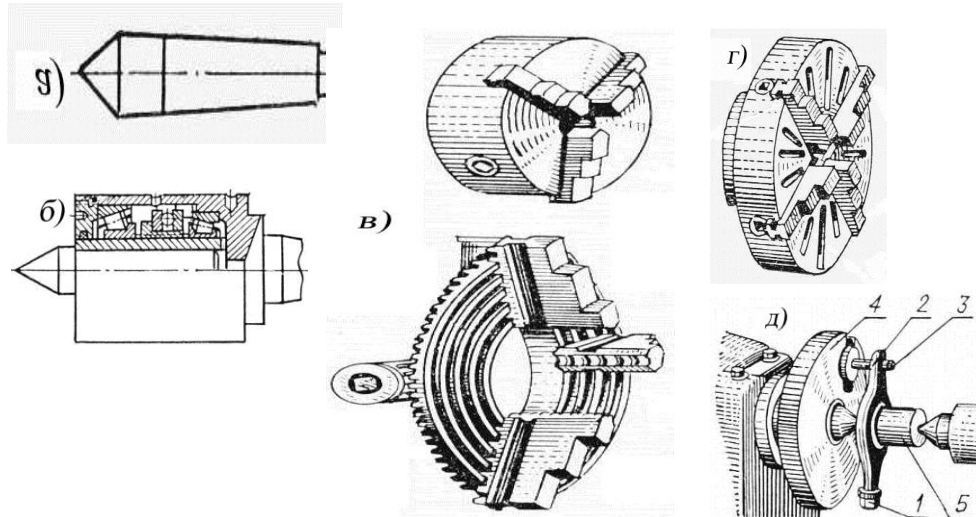


Рисунок 4 Приспособления токарного станка: а – центр неподвижный, б – центр вращающийся, в - трехкулачковый самоцентрирующийся патрон, г – четырехкулачковый патрон, д – поводковый патрон: 1 - зажимной винт, 2 - хомутик, 3 - поводок, 4 - поводковый патрон, 5 – заготовка

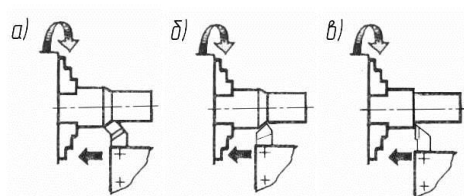
Поводковый патрон — это диск, насаживаемый непосредственно на передний резьбовой конец шпинделя или крепящийся к его планшайбе (рисунок 4 д).

Хомутики служат для сообщения вращательного движения изделию, установленному в центрах, от поводкового патрона на шпинделе станка. Хомутик надевают на обрабатываемое изделие и закрепляют на нем зажимным винтом (рисунок 4 д).

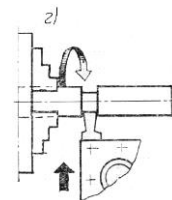
2.4 Работы, выполняемые на токарном станке и применяемые инструменты

На токарно-винторезных станках выполняются следующие виды работ (рисунок 5).

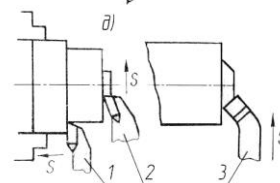
1. **Обтачивание наружных цилиндрических поверхностей** (а-в) на всю длину производят *проходным отогнутым* (а) и *проходным прямым* резцами (б), *ступенчатых – проходным упорным* (в) продольной подачей.



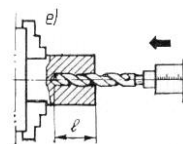
2. **Отрезание** (г) выполняется *отрезным* резцом поперечной подачей.



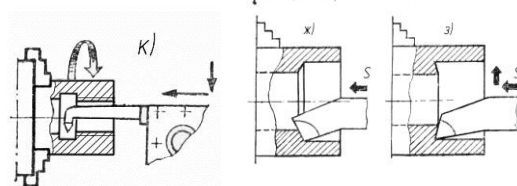
3. **Подрезание торца** (д) производится *проходным упорным* резцом (1) продольной подачей, а *подрезным* (2) и *проходным отогнутым* (3) резцами — поперечной.



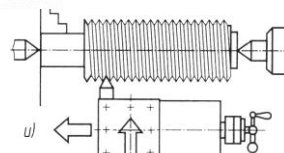
4. **Обработка отверстий** на токарных станках выполняется сверлением (е), рассверливанием, зенкерованием и развертыванием.



5. **Растачивание цилиндрических отверстий** (ж-з) *сквозных* осуществляется *расточным проходным* (ж) резцом, а отверстий с *уступами* — *расточным упорным* (з).



6. **Нарезание резьбы** (и, к) выполняется: *резьбонарезными* резцами для *наружной* (и) и *внутренней* (к) резьбы; метчиками и плашками.



7. **Обтачивание конических поверхностей** возможно широким фасонным резцом, заточенным под нужным углом (л); поворотом верхних салазок суппорта (м); смещением корпуса задней бабки (н).

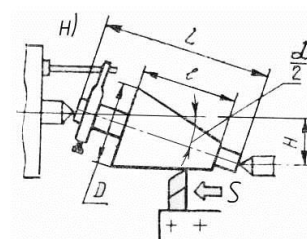
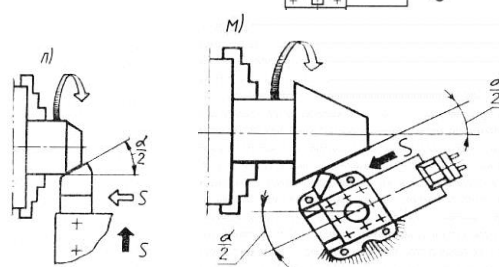


Рисунок 5 Токарные операции и используемые резцы

3 РАБОТА НА СВЕРЛИЛЬНЫХ СТАНКАХ

Цель работы: освоить приемы управления станком, обслуживания и наладки; получить практические навыки сверления на вертикально-сверлильном станке.

Задание. 1. Изучить сущность сверления, устройство вертикально-сверлильных станков, конструкцию сверла. 2. Изучить безопасные методы работы. 4. Выполнить работы на вертикально-сверлильном станке. 5. Оформить отчет.

Оснащение рабочего места.

Оборудование: вертикально-сверлильный станок 2Н135.

Образцы работ: образцы деталей со сквозным, глухим и ступенчатым сверлением; заготовки для последующей обработки.

Инструменты: сверла разных диаметров с цилиндрическими и коническими хвостовиками. Штангенциркуль, глубиномер.

Приспособления: переходные втулки, сверлильные патроны, клин для выбивания сверла, машинные тиски, прижимы, защитные очки, эмульсии, щетка, масленка, шприц, ветошь.

Учебно-наглядные пособия: макет рабочей части сверла; макет зенкера и развертки большого диаметра; сверла. Плакаты, характеризующие устройство сверла, виды сверления. Таблицы режимов резания, приемы сверления различных отверстий.

3.1 Общие сведения

Сверлением называется процесс обработки сквозных и глухих отверстий в сплошном материале, а **рассверливанием** — сверление, в результате которого происходит увеличение ранее просверленного, отлитого, ковального, штампованного отверстия сверлом большего диаметра. Обычно этот вид обработки выполняют, когда в сплошном материале нужно получить отверстие диаметром более 25 мм.

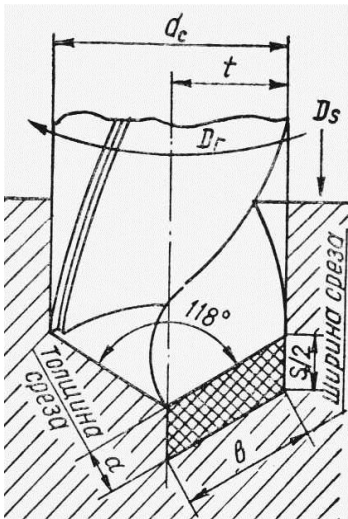


Рисунок 6 Схема сверления

Главным движением D_r (рисунок 6) при сверлении является вращение сверла. **Движением подачи** D_s — движение направленное в сторону заготовки, по направлению подачи. **Подача** S при сверлении — перемещение сверла в осевом направлении за его один оборот.

3.2 Устройство вертикально-сверлильного станка

Рассмотрим основные узлы станка (рисунок 7).

Фундаментная плита 9 служит основанием станка. На плите закрепляется станина. Внутренняя часть плиты пустотелая и служит резервуаром для охлаждающей жидкости.

Станина (колонна) 8 служит для установки и крепления основных узлов станка. По направляющим станины перемещается кронштейн с коробкой подач 5.

Коробка скоростей изменяет частоту вращения шпинделя. Она расположена в корпусе 6.

Электродвигатель 7 приводит во вращательное движение коробку скоростей.

Шпиндель 3 служит для крепления режущего инструмента (например, сверла), его вращения и подачи. Шпиндель получает вращательное движение от механизма коробки скоростей и поступательное движение — от механизма коробки подач или вручную от штурвала 4. Шпиндель представляет собой длинный вал, на утолщенном конце которого выполнено коническое отверстие для крепления режущего инструмента.

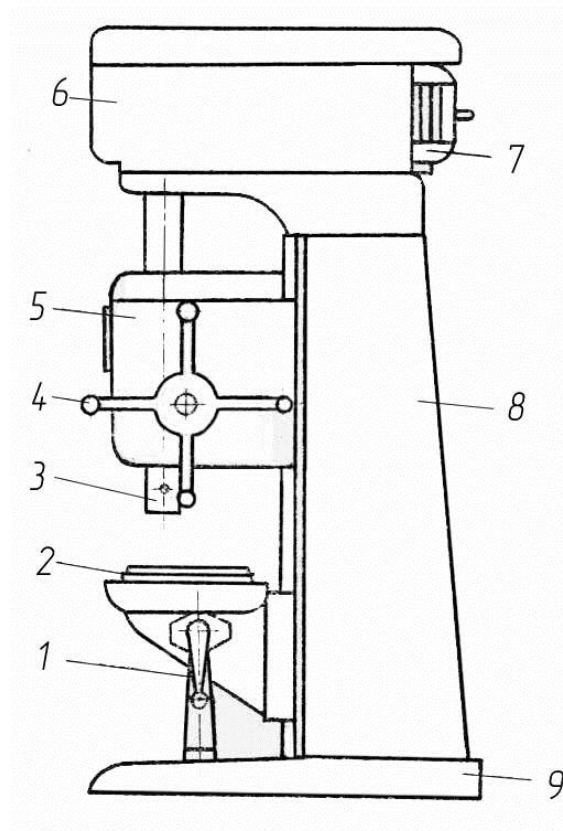


Рисунок 7 Схема вертикально-сверлильного станка модели 2A135

1 - квадрат для ручного перемещения стола; 2 - стол; 3 - шпиндель; 4 - штурвал подачи шпинделя; 5 – кронштейн с коробкой подач; 6 - корпус коробки скоростей; 7 - электродвигатель; 8 - колонна; 9 - фундаментная плита.

Коробка подач расположена в **кронштейне** 5, который может перемещаться по вертикальным направляющим станины (колонны) вручную при помощи рукоятки.

На **столе** 2 крепится обрабатываемая деталь. Стол также может перемещаться по направляющим станины (колонны) вручную при помощи рукоятки 1.

3.3 Конструкция сверла

По конструкции и назначению сверла разделяются на перовые, спиральные, с прямыми канавками, для глубокого сверления, пушечные, ружейные, кольцевые, центровочные и специальные комбинированные. Наиболее часто в работе используется спиральное сверло (рисунок 8), обеспечивающее лучший выход стружки.

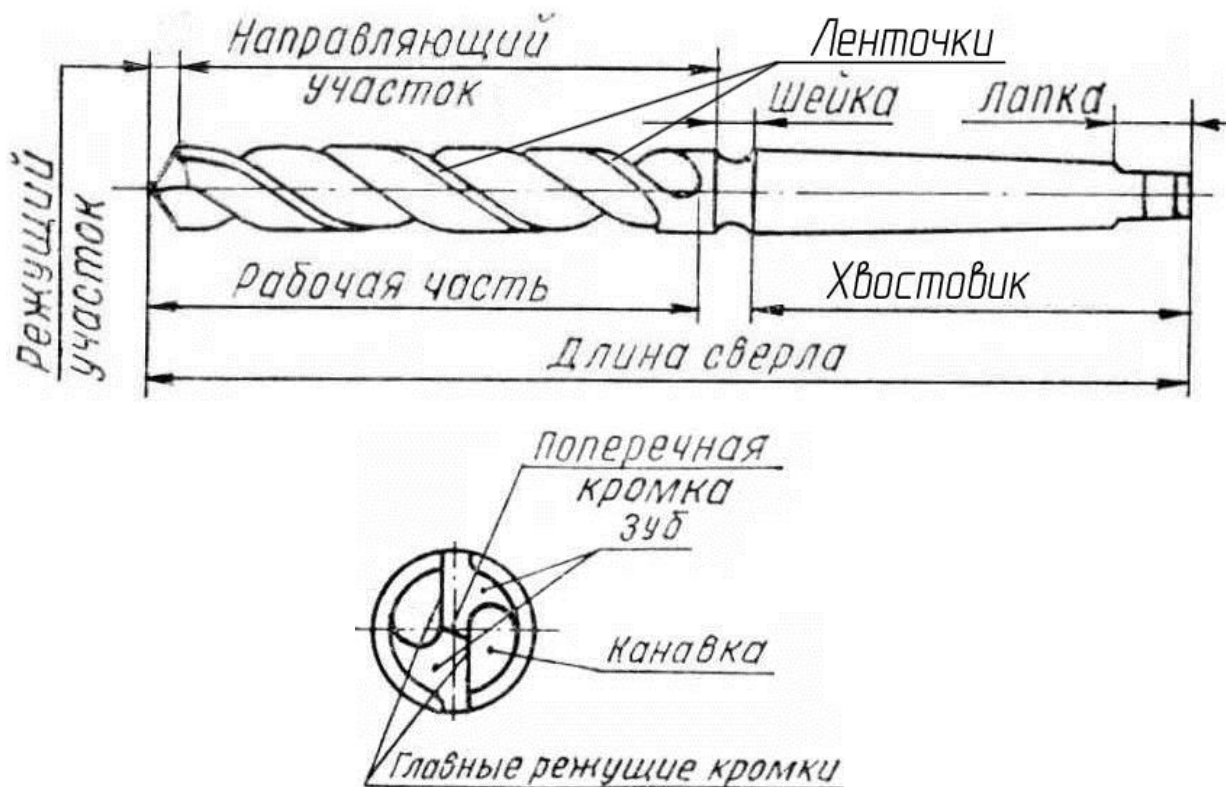


Рисунок 8 Элементы спирального сверла

Сверло состоит из рабочей части, хвостовика и шейки между ними.

Рабочая часть подразделяется на режущий и направляющий участки.

Режущий участок имеет два режущих зуба, образованных двумя канавками для отвода стружки и соединенных поперечной кромкой.

На направляющем участке имеется две ленточки для направления и центрирования сверла в отверстии.

Шейка обеспечивает выход шлифовального круга в процессе шлифования сверла.

Хвостовик служит для закрепления сверла на станке, имеет цилиндрическую или коническую форму. **Лапка** хвостовика входит в прорезь переходной втулки и предотвращает прокручивание сверла.

3.4 Инструменты для дальнейшей обработки отверстий

Зенкерование — это процесс обработки зенкерами отверстий, полученных сверлением, литьем, ковкой или штамповкой с целью улучшения чистоты их

поверхности и повышения точности. Зенкерование также применяется для обработки торцовых поверхностей, приливов и бобышек и обработки конических и цилиндрических углублений под головки винтов.

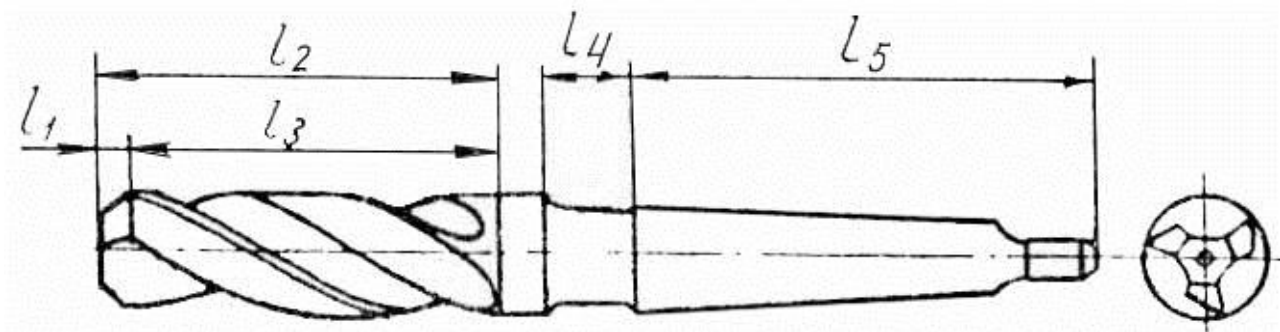


Рисунок 9 Зенкер

l_1 - заборная часть; l_2 - рабочая часть; l_3 - калибрующая часть; l_4 - шейка; l_5 - хвостовик

Цельный зенкер с коническим хвостовиком (рисунок 9) применяют для более чистой обработки отверстий диаметром до 25 мм. Рабочая часть зенкера имеет три винтовые канавки, которые образуют три режущие лезвия с ленточками. Это отличает зенкер от сверла и обеспечивает лучшее направление при обработке. Отличие от сверла еще в отсутствии поперечной кромки (перемычки) между зубьями. Рабочая часть зенкера состоит из режущей (заборной) части l_1 и калибрующей части l_3 .

Зенкеры-зенковки (рисунок 10 а,б) служат для изготовления цилиндрических и конических углублений под головки винтов.

Зенкер-цековка (в) применяется для обработки торцовых поверхностей бобышек.

Развертывание — это операция окончательной (чистой) обработки отверстий после чистовой расточки или зенкерования. Развертка отличается от зенкера тем, что она снимает значительно меньший припуск и имеет большее число зубьев (от 6 до 12) и тем самым обеспечивает высокие классы чистоты поверхности и точности. Развертки бывают ручные и машинные (рисунок 11). Калибрующая часть развертки состоит из двух участков: цилиндрического D и

конического E (обратного конуса). Обратный конус делают для уменьшения трения инструмента об обработанную поверхность.

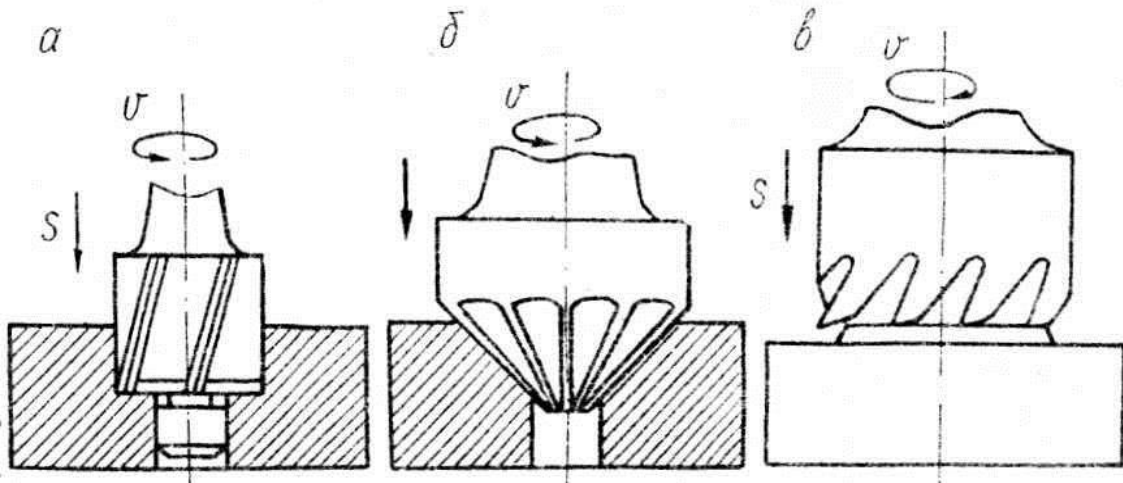


Рисунок 10 Схемы обработки

a - цилиндрической зенковкой; $б$ - конической зенковкой; $в$ - цековкой

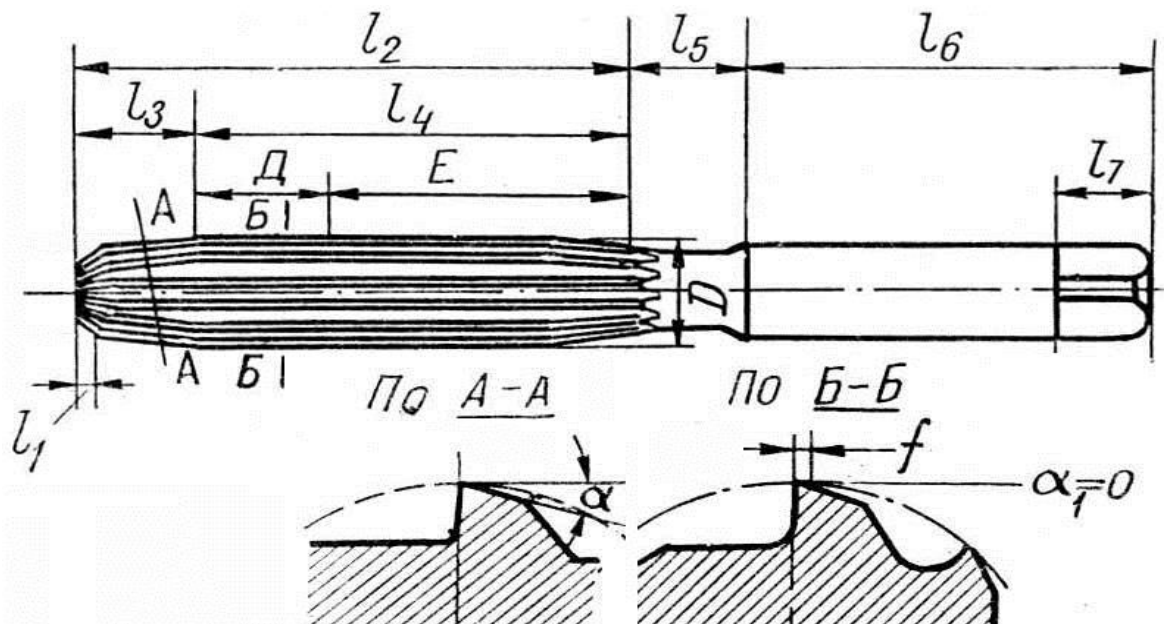


Рисунок 11 Развертка

l_1 — направляющий конус; l_2 — рабочая часть; l_3 — заборная часть; l_4 — калибрующая часть; l_5 — шейка; l_6 — хвостовик; l_7 — квадрат

4 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

В отчете по станочной практике должны быть раскрыты следующие вопросы

1 Назначение узлов токарно-винторезного станка.

(Дать схему токарно-винторезного станка 16К20 и перечислить основные узлы станка с их назначением.)

2 Описание процесса изготовления детали на токарном станке.

(Привести эскиз детали, выданный мастером. Применительно к этой детали перечислить необходимые виды токарных работ и используемые при этом виды резцов или др. инструментов.)

3 Назначение узлов вертикально-сверлильного станка.

(Дать схему вертикально-сверлильного станка и перечислить основные узлы станка с их назначением.)

4 Конструкция спирального сверла.

(Привести эскиз спирального сверла и описать назначение его элементов.)

5 УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА

1 Отчет выполняется на формате А4 в соответствии со стандартом организации БГАУ СТО 0493582-003-2009.

2 Титульный лист оформляется по приведенному образцу (приложение А).

3 Эскизы и схемы должны быть выполнены только карандашом, аккуратно по линейке, с соблюдением пропорций (и углов инструментов). Ксерокопии не допускаются.

4 Текстовый материал должен быть выполнен однотонно синей или черной пастой, цветные пасты не допускаются.

5 Структура отчета должна соответствовать приведенному содержанию отчета.

6 ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

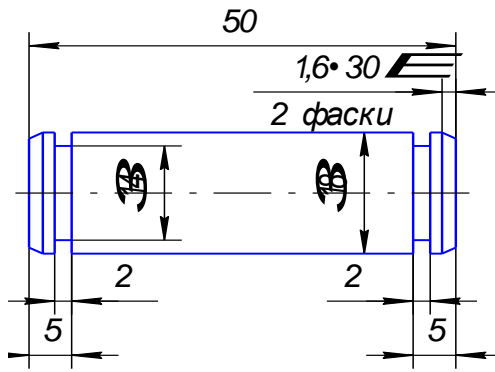


Рисунок 6.1 Ось

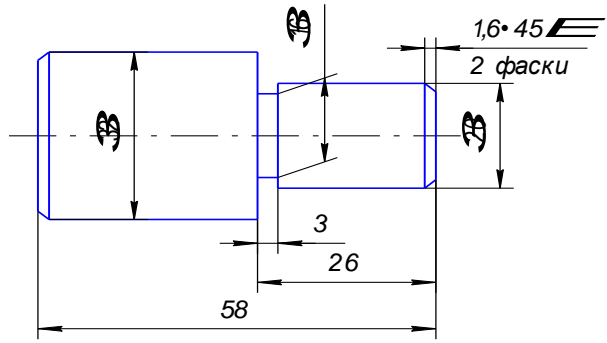


Рисунок 6.2 Опора

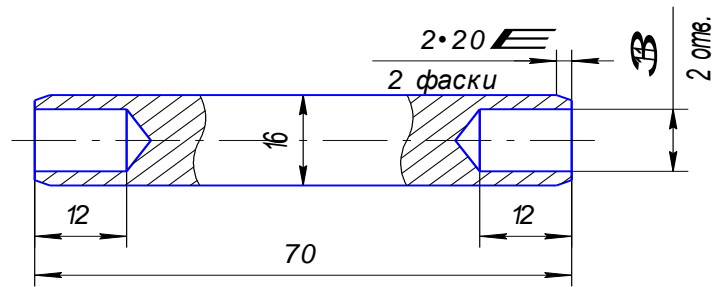


Рисунок 6.3 Штифт

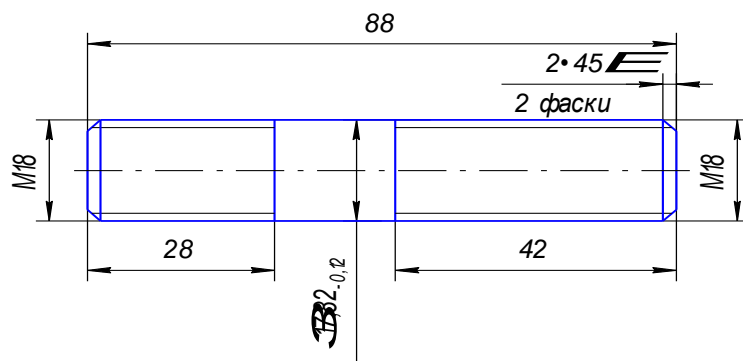


Рисунок 6.4 Шпилька

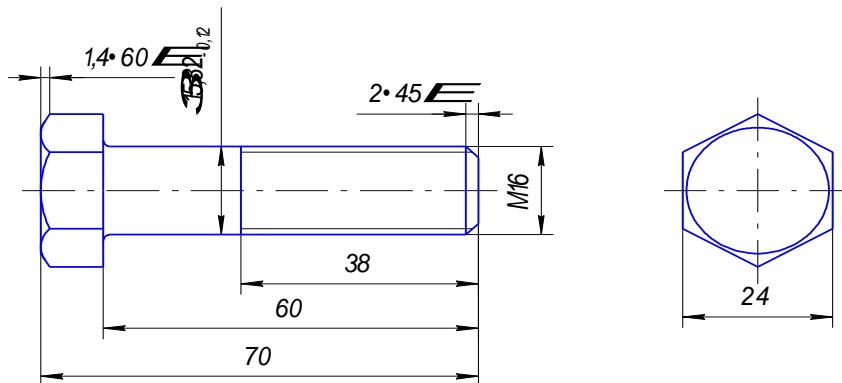


Рисунок 6.5 Болт

Процесс изготовления детали на токарном станке

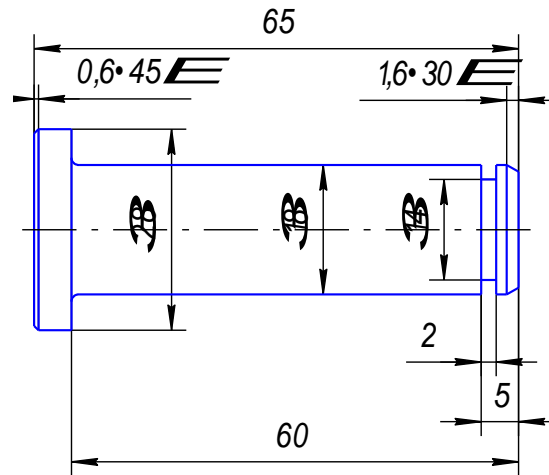
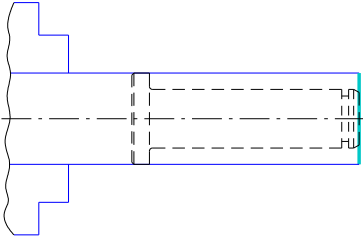
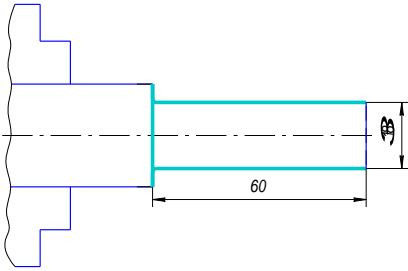
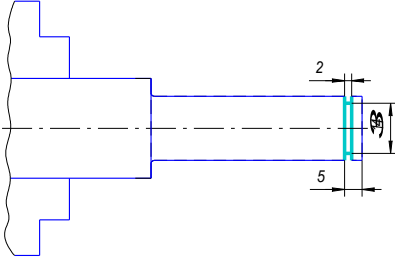
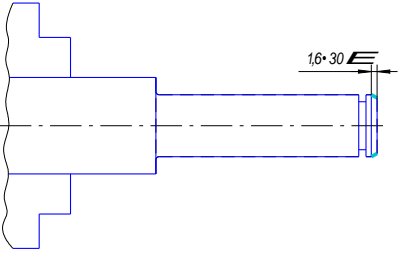
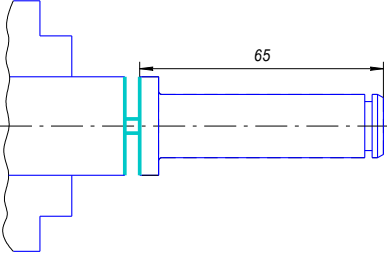
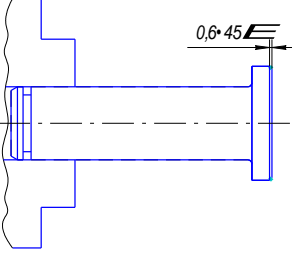


Рисунок 1 Чертеж детали «ось»

Эскиз перехода	Переходы	Применяемый инструмент
	1. Закрепить заготовку из круглого проката $\varnothing 28$ мм в патроне. 2. Подрезать торец	Подрезной резец
	3. Обточить цилиндр до $\varnothing 18$ мм на длину 60 мм.	Проходной упорный резец с углом $\varphi = 90^\circ$
	4. Точить канавку шириной 2 мм до $\varnothing 18$ мм на расстоянии 5 мм	Отрезной резец

Эскиз перехода	Переходы	Применяемый инструмент
	<p>5. Снять фаску 1,6×30°</p>	<p>Проходной резец с углом $\varphi = 30^\circ$</p>
	<p>6. Отрезать заготовку на длине 65 мм</p>	<p>Отрезной резец</p>
	<p>7. Переустановить заготовку. 8. Снять фаску 0,6×45° 9. Снять деталь</p>	<p>Проходной резец с углом $\varphi = 45^\circ$</p>

7 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое обработка резанием?
2. Какое точение называется обтачиванием?
3. Какое точение называется растачиванием?
4. Какое точение называется подрезанием?
5. Чем отличаются продольная и поперечная подачи?
6. Что входит в режимы резания?
7. Какие бывают углы заточки резца?
8. Из каких основных узлов состоит токарно-винторезный станок?
9. Для чего служит шпиндель?
10. Для чего служит коробка скоростей?
11. Для чего служит коробка подач?
12. Для чего служит суппорт?

13. Для чего служит фартук?
14. Для чего служит задняя бабка?
15. Какие имеются приспособления к токарному станку?
16. В чем отличие 3-х и 4-х кулачкового патронов?
17. Что такое сверление?
18. Что такое рассверливание?
19. Что такое подача при сверлении?
20. Из каких основных узлов состоит вертикально-сверлильный станок?
21. Какие бывают сверла?
22. Из каких частей состоит спиральное сверло?
23. Какое назначение режущего участка спирального сверла?
24. Какое назначение направляющего участка спирального сверла?
25. Какое назначение хвостовика спирального сверла?
26. Какое назначение лапки спирального сверла?
27. Какое назначение шейки спирального сверла?
28. Что такое зенкерование?
29. В чем отличие зенкера от сверла?
30. Для чего используются зенковки и цековка?
31. Что такое развертывание?
32. Чем отличается развертка от зенкера?

СЛЕСАРНАЯ ПРАКТИКА

1 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Приступая к работе на новом предприятии или новом участке, слесарь обязан пройти производственный инструктаж по технике безопасности.

Лучшая рабочая одежда слесаря — комбинезон. Одежда должна быть застегнута, рукава должны быть без свисающих концов. Длинные волосы должны быть аккуратно подобраны под берет.

Зубила, крейцмейсели и другие ударные инструменты следует применять длиной не менее 150 мм. Напильники, шаберы и отвертки не должны применяться без ручек.

Нельзя включать станок при снятом ограждении и удалять стружку руками. Это следует делать специальным крючком и щеткой.

При рубке металла оградить рабочее место щитами. При обучении рубке предохранять левую руку от повреждений, надев на нее специальные щитки или рукавицу.

При опиливании следить, чтобы пальцы левой руки не заходили за край напильника вниз. Нельзя сбрасывать стружку голыми руками или сжатым воздухом. Удалять стружку надо волосяной щеткой.

Нельзя работать тупыми ножницами или если у них разболтался шарнир.

При пространственной разметке предохранять глаза от повреждения чертилкой. По окончании работы надевать на конец чертилки защитную пробку.

В конце занятия необходимо убрать с рабочего места инструменты и сдать учебному мастеру, подмести верстак и пол.

2 ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Для контроля изготовления деталей, сборки и ремонта механизмов и машин используют различные измерительные средства — инструменты и прибо-

ры. К измерительным средствам относятся штангенинструменты, микрометры, калибры, лекальные линейки, поверочные плиты и др.

Основными характеристиками измерительных средств являются: деление и цена деления шкалы, начальное и конечное значения шкалы, диапазон показаний шкалы, пределы измерения.

Деление шкалы — расстояние между двумя соседними ее штрихами.

Цена деления шкалы — значение измеряемой величины, соответствующее двум соседним отметкам шкалы.

Начальное и конечное значение шкалы — наименьшее и наибольшее значения измеряемых величин, указанных на шкале при бора или инструмента.

Диапазон показаний шкалы — область значений шкалы, ограниченная ее начальным и конечным значениями.

Пределы измерения — наибольшая и наименьшая величины, которые можно измерить данным инструментом или прибором.

Линейные размеры в машиностроении принято указывать в миллиметрах без записи наименования. Если размер указан в других производных единицах, то его записывают с наименованием, например: 1 см, 1 м и т. д.

К наиболее распространенным инструментам для измерения линейных величин в машиностроении применяются измерительные металлические линейки, штангенинструменты, микрометрические инструменты и т.д.

Измерительные металлические линейки применяются для неответственных измерений с малой точностью. Они изготавливаются с верхними пределами измерения до 150; 300; 500; 1000 мм. Цена деления обычно составляет 1 мм. Погрешность измерения 0,5 мм.

Штангенинструменты применяются для более точных измерений. К ним относятся штангенциркули, служащие для измерения наружных и внутренних диаметров, длин, толщин деталей и т. п. (рисунок 1); штангенглубиномеры, предназначенные для измерения глубин глухих отверстий, измерения ка-

навок, пазов, выступов (рисунок 2); штангенрейсмусы, служащие для выполнения точной разметки и измерения высот от плоских поверхностей (рисунок 3).

Во всех указанных штангенинструментах применены нониусы, по которым отсчитываются дробные доли делений основных шкал.

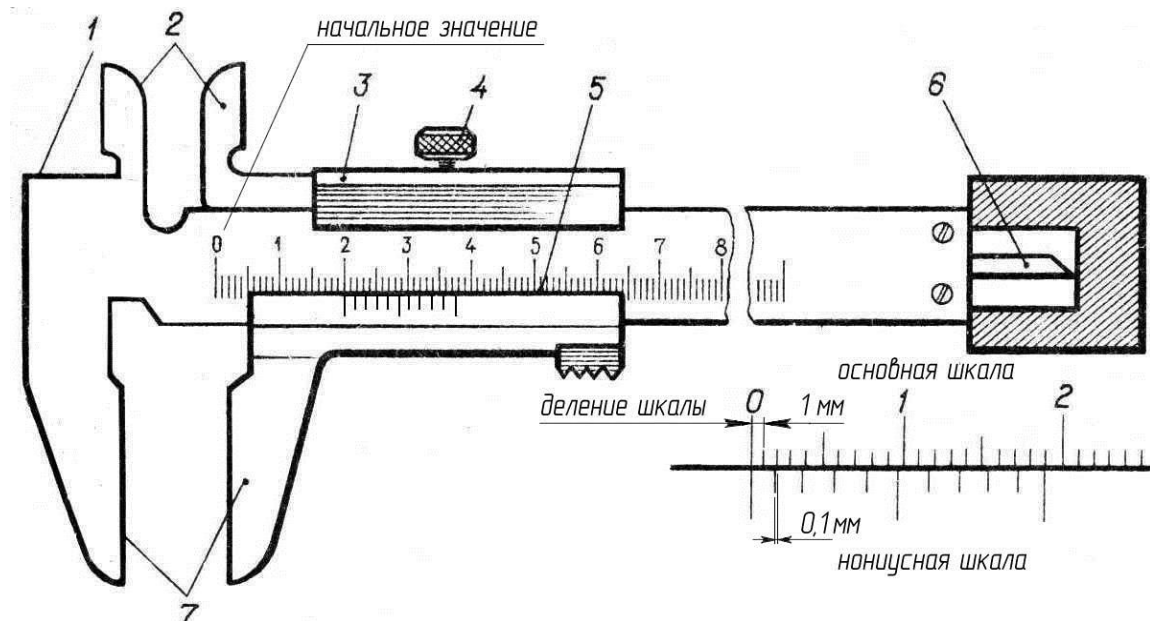


Рисунок 1 Штангенциркуль ШЦ-I 1 - штанга; 2 – губки для измерения внутренних размеров; 3 - подвижная рамка; 4 - зажим; 5 - шкала нониуса; 6 - линейка глубиномера, 7 – губки для измерения наружных размеров

Среди штангенинструментов наиболее широкое применение имеют **штангенциркули**. Они бывают трех типов:

ШЦ-I (пределы измерений 0-125 мм и точность измерений 0,1 мм);

ШЦ-II (пределы измерений 0-200 и 0-320 мм, точность измерений 0,05-0,1 мм);

ШЦ-III (пределы измерений 0-500; 250-710; 320-1000; 500-1400; 800-2000 мм, точность измерений 0,1 мм).

При сомкнутых губках нулевой штрих нониуса совпадает с нулевым штрихом основной шкалы. Если раздвинуть губки штангенциркуля на 0,1 мм, то первый штрих нониуса совпадает со вторым штрихом штанги. Если раздвинуть губки на 0,2 мм, то совпадут второй и четвертый штрихи, на 0,3 мм- третий и шестой и т. д.

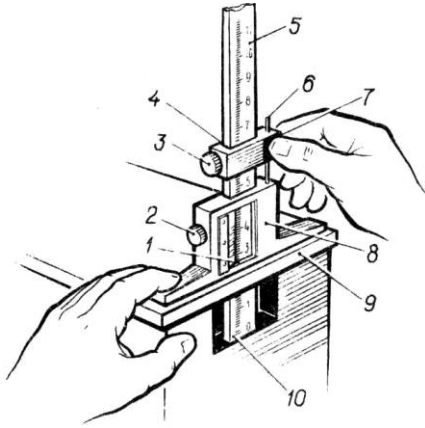


Рисунок 2 Штангенглубиномер

1 - нониус; 2, 3 - зажимы; 4 - движок; 5 - штанга; 6 - микроподача; 7 - гайка микроподачи; 8 - рамка; 9 - основание; 10 — торец штанги.

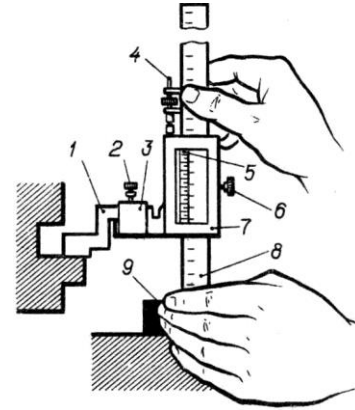


Рисунок 3 Штангенрейсмус

1 - сменная ножка для измерения; 2, 6 - стопорные винты; 3 - державка; 4 - микроподача; 5 - нониус; 7 - рамка; 8 - штанга; 9 - основание.

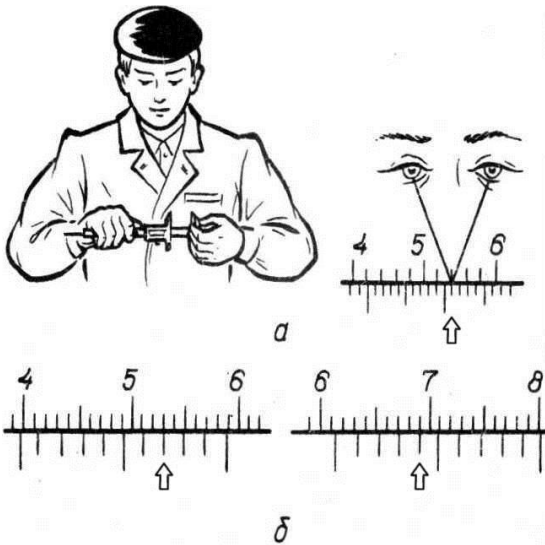


Рисунок 4 Чтение показаний

a - положение глаз; *б* - примеры отсчета:

$$39+0,1\times 7=39,7; \quad 61+0,1\times 4=61,4.$$

Таким образом, при измерении штангенциркулем целые миллиметры отсчитываются непосредственно по шкале штанги до нулевого штриха нониуса, а дробные (в данном случае десятые) доли миллиметра — по шкале нониуса. При этом дробная величина (количество десятых долей миллиметра) определяется умножением точности измерений (0,1 мм) на порядковый номер штриха нониуса (не считая нулевого), совпадающего со штрихом штанги. При чтении показаний штангенциркуль держат прямо перед глазами (рисунок 4).

Правила обращения со штангенинструментами:

- при измерении деталей не допускать сильного зажима, так как может возникнуть перекося движка и показания будут неверными;
- не допускать ослабления посадки и качки движка на штанге: это приводит к перекося ножек и к ошибкам измерения;
- категорически запрещается применять штангенинструменты для измерения обрабатываемых заготовок на работающем станке;
- регулярно проверять точность штангенинструмента;
- по окончании работы штангенинструменты необходимо тщательно протереть, смазать и уложить в футляры;
- во время хранения штангенинструментов их измерительные поверхности должны быть разъединены, а зажимы ослаблены.

3 ОСНОВНЫЕ СЛЕСАРНЫЕ ОПЕРАЦИИ

Технология слесарной обработки содержит ряд основных операций, таких, как разметка, рубка правка и гибка металлов, резка металлов, опилование, сверление, зенкование, зенкерование и развертывание отверстий, нарезание резьбы, клепка, притирка и доводка, пайка и др. Большинство этих операций относится к обработке металлов резанием.

3.1 Разметка

Разметкой называется операция нанесения на поверхность заготовки линий (рисок), показывающих согласно чертежу контуры детали или места, подлежащие обработке. Разметку подразделяют на:

- линейную (одномерную) – по длине прутков, проката, полосовой стали,
- плоскостную (двумерную) – для заготовок из листового металла,
- пространственную (объемную, трехмерную) – для объемных заготовок.

К специальному разметочному инструменту относятся чертилки, кернеры, разметочные циркули, рейсмусы. Кроме этих инструментов используются

молотки, разметочные плиты и вспомогательные приспособления: подкладки, домкраты и т.д.

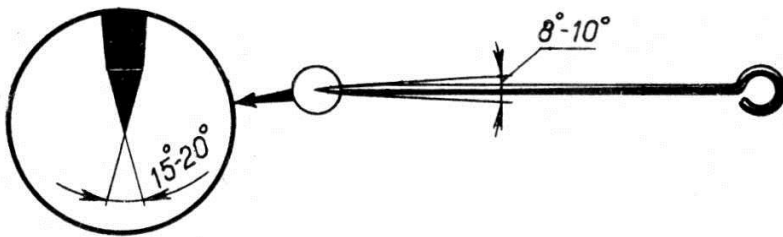


Рисунок 6 Чертилка

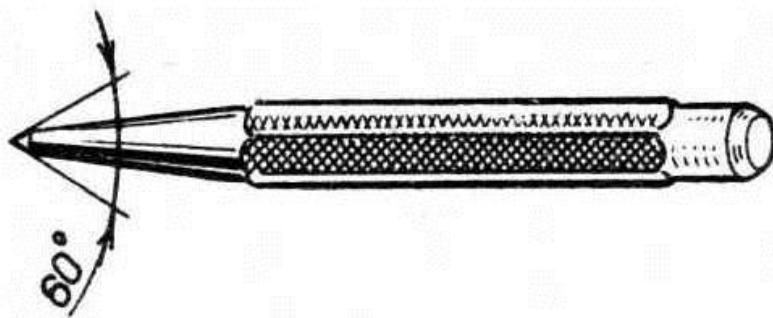


Рисунок 7 Кернер

Чертилки (рисунок 6) служат для нанесения линий на размечаемую поверхность заготовки. Изготавливают их из инструментальной стали У10 или У12 (твердость HRC 58-62).

Кернеры (рисунок 7) применяют для нанесения углублений (кернов) на предварительно

размеченных линиях, чтобы линии были отчетливо видны и не стирались в процессе обработки деталей.

Кернер – это стержень из инструментальной углеродистой стали У7, У8 (HRC 52-57) длиной 100-160 мм и диаметром 8-12 мм. Угол заточки — обычно 60° , при более точных разметках — $30-45^\circ$, для центров будущих отверстий — 75° .

Разметочные (слесарные) циркули по устройству аналогичны чертежным циркулям.

Рейсмус (рисунок 8) служит для нанесения параллельных вертикальных и горизонтальных рисок. В последнее время чаще используют штангенрейсмус с острым наконечником.

Плоскостную и особенно пространственную разметки заготовок производят на разметочных плитах.

Разметочная плита — это чугунная отливка, горизонтальная рабочая поверхность и боковые грани которой очень точно обработаны.

Шаблон называется приспособление, по которому изготавливают детали или проверяют их

после обработки. Разметка по шаблону используется при изготовлении больших партий одинаковых деталей. Она целесообразна потому, что трудоемкая и требующая много времени разметка по чертежу выполняется только один раз при изготовлении шаблона. Все последующие операции разметки заготовок заключаются в копировании очертаний шаблона. Кроме того, изготовленные шаблоны могут использоваться для контроля детали после обработки заготовки.

3.2 Правка и гибка металлов

Правкой называется операция по устранению дефектов заготовок и деталей в виде вогнутости, выпуклости, волнистости, коробления, искривления и т. д. Ее сущность заключается в сжатии выпуклого слоя металла и расширении вогнутого.

Металл подвергается правке как в холодном, так и в нагретом состоянии. Выбор того или иного способа правки зависит от величины прогиба, размеров и материала заготовки (детали).

Правка может быть ручной (на стальной или чугунной правильной плите) или машинной (на правильных вальцах или прессах).

Правильная плита, так же как и разметочная, должна быть массивной. Ее размеры могут быть от 400×400 мм до 1500×3000 мм. Устанавливаются плиты на металлические или деревянные подставки, обеспечивающие устойчивость плиты и горизонтальность ее положения.

Для правки закаленных деталей (рихтовки) используют *рихтовальные бабки*. Они изготавливаются из стали и закаляются. Рабочая поверхность бабки может быть цилиндрической или сферической радиусом 150—200 мм.

Ручную правку производят специальными молотками с круглым, радиусным или вставным из мягкого металла бойком. Тонкий листовой металл правят *киянкой* (деревянным молотком).

Проверяют правку «на глаз», а при высоких требованиях к прямолинейности полосы — лекальной линейкой или на проверочной плите.

Валы и круглые заготовки большого сечения правят с помощью ручного винтового или гидравлического прессы.

Гибка металлов применяется для придания заготовке изогнутой формы согласно чертежу. Сущность ее заключается в том, что одна часть заготовки перегибается по отношению к другой на какой-либо заданный угол. Ручную гибку производят в тисках с помощью слесарного молотка и различных приспособлений.

Гибку тонкого листового металла производят **киянкой**.

При пластической деформации металла в процессе гибки нужно учитывать упругость материала: после снятия нагрузки угол загиба несколько увеличивается.

Изготовление деталей с очень малыми радиусами изгиба связано с опасностью разрыва наружного слоя заготовки в месте изгиба. Размер минимально допустимого радиуса изгиба зависит от механических свойств материала заготовки, от технологии гибки и качества поверхности.

Гибку труб производят с наполнителем (обычно сухой речной песок) или без него. Наполнитель предохраняет стенки трубы от образования в местах изгиба складок и морщин (гофров).

3.3 Рубка металлов

Рубкой называется операция, при которой с помощью зубила и слесарного молотка с заготовки удаляют слои металла или разрубают заготовку.

Физической основой рубки является действие клина, форму которого имеет рабочая (режущая) часть зубила. Рубка применяется в тех случаях, когда станочная обработка заготовок трудно выполнима или нерациональна.

С помощью рубки производится удаление (срубание) с заготовки неровностей металла, снятие твердой корки, окалины, острых кромок детали, вырубка пазов и канавок, разрубание листового металла на части.

Рубка производится, как правило, в тисках. Разрубание листового материала на части может выполняться на плите.

Основным рабочим (режущим) инструментом при рубке является зубило, а ударным — молоток.

Слесарное зубило (рисунок 8) изготавливается из инструментальной углеродистой стали У7А или У8А. Оно состоит из трех частей: ударной, средней и рабочей. Ударная часть 1 выполняется суживающейся кверху, а вершина ее (боек) — закругленной; за среднюю часть 2 зубило держат во время рубки; рабочая (режущая) часть 3 имеет клиновидную форму.

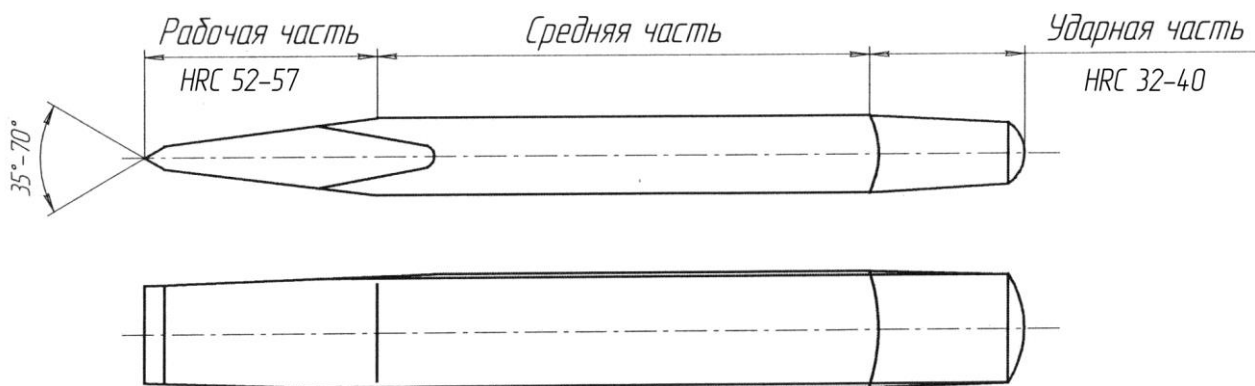


Рисунок 8 Слесарное зубило

Угол заострения выбирается в зависимости от твердости обрабатываемого материала. Для наиболее распространенных материалов рекомендуются следующие углы заострения:

- для твердых материалов (твердая сталь, чугун) — 70°;
- для материалов средней твердости (сталь) — 60°;
- для мягких материалов (медь, латунь) — 45°;
- для алюминиевых сплавов — 35°.

Крейцмейсель — зубило с узкой режущей кромкой (рисунок 10), предназначенное для вырубания узких канавок, шпоночных пазов малой точности и срубания головок заклепок. Такое зубило может применяться и для снятия широких слоев металла: сначала прорубают канавки узким зубилом, а оставшиеся выступы срубают широким зубилом.

Слесарные молотки, используемые при рубке металлов, бывают двух типов: с круглым и с квадратным бойком. Основной характеристикой молотка является его масса.

Молотки с круглым бойком имеют номер: **с 1-го по 6-й**. Номинальный вес молотка № 1 - 200 г; №2 - 400 г; №3 - 500 г; № 4 - 600 г; № 5 - 800 г; № 6 - 1000 г. Молотки с квадратным бойком имеют номера с 1-го по 8-й и вес от 50 до 1000 г.

Материал молотков — сталь 50 (не ниже) или сталь У7.

Рабочие концы молотков термически обработаны до твердости HRC 49-56 на длине, равной 1/5 общей длины молотка с обоих концов.

На слесарных работах применяют молотки с круглым бойком № 2 и 3, с квадратным бойком № 4 и 5. Длина ручки молотка примерно 300—350 мм.

3.4 Резка металлов

Резание — слесарная операция по разделению целого *куска* (заготовки, детали) на части. Выполняется без снятия стружки: кусачками, ножницами и труборезами и со снятием стружки: ножовками, пилами, фрезами и специальными способами (газовая резка, анодно-механическая и электроискровая резки, плазменная резка).

Проволока разрезается острогубцами (кусачками), листовая материал — ножницами; круглый, квадратный, шестигранный и полосовой материал небольших сечений — ручными ножовками, а больших сечений на отрезных станках с ножовочными полотнами, круглыми дисковыми пилами, специальными способами.

Сущность операции разрезания металла острогубцами (кусачками) и ножницами заключается в разделении проволоки, листового или полосового металла на части под давлением двух движущихся навстречу друг другу клиньев (режущих ножей).

Острогубцами режут (откусывают) стальные детали круглого сечения и проволоку. Изготавливают их длиной 125 и 150 мм (для откусывания проволоки диаметром до 2 мм) и длиной 175 и 200 мм (для диаметров до 3 мм).

Режущие кромки губок прямолинейны и остро заточены под углом 55—60°. Изготавливают кусачки из инструментальной углеродистой стали У7, У8 или стали 60-70. Губки термически обработаны до твердости HRC 52-60.

Ножницы ручные предназначены для разрезания листовой мягкой малоуглеродистой стали, латуни, алюминия и других металлов. Изготавливают длиной 200 и 250 мм для разрезания металла толщиной до 0,5 мм, 320 мм (для толщины до 0,75 мм), 400 мм (для толщины до 1 мм).

Материал ножниц — сталь 65, 70. Лезвия ножниц термически обработаны до твердости HRC 52-58. Режущие кромки лезвий остро заточены под углом 70°. Лезвия ножниц в закрытом состоянии взаимно перекрываются, причем перекрытие на концах не превышает 2 мм.

Стуловыми ножницами режут листовой металл толщиной до 3—5 мм. Одна из ручек ножниц изогнута под углом 90° и жестко крепится к столу или другому основанию. Длина рабочей ручки ножниц — 400-800 мм, режущей части — 100-300 мм.

Рычажные ножницы применяют для резки листового металла толщиной до 5 мм. Ножницы изготавливают из инструментальной стали У8А и обрабатывают термически до твердости HRC 52-58. Угол заострения режущих кромок ножей 75—85°.

Труборезы предназначены для резания вручную тонкостенных(газовых) труб из мягкой стали, резание выполняется без снятия стружки. Выпускают двух размеров: для резания труб от 1/2 до 2" и для труб — от 1 до 3".

Основные части трубореза — ролики: один режущий (рабочий) и два направляющие. Труба разрезается рабочим роликом; при этом она закрепляется на направляющих роликах и поджимается винтом.

Ручная ножовка (рисунок 9, а) применяется для разрезания сравнительно толстых листов металла и круглого или профильного проката. Ножовкой можно

производить также прорезание шлицев, пазов, обрезку и вырезку заготовок по контуру и другие работы. Изготавливают их из сталей У8-У12 или 9ХС с твердостью режущей части HRC 58-61, сердцевины — HRC 40-45. Она состоит из рамки 1, натяжного винта с барашковой гайкой 2, рукоятки 6, ножовочного полотна 4, которое вставляется в прорези головок 3 и крепится штифтами 5.

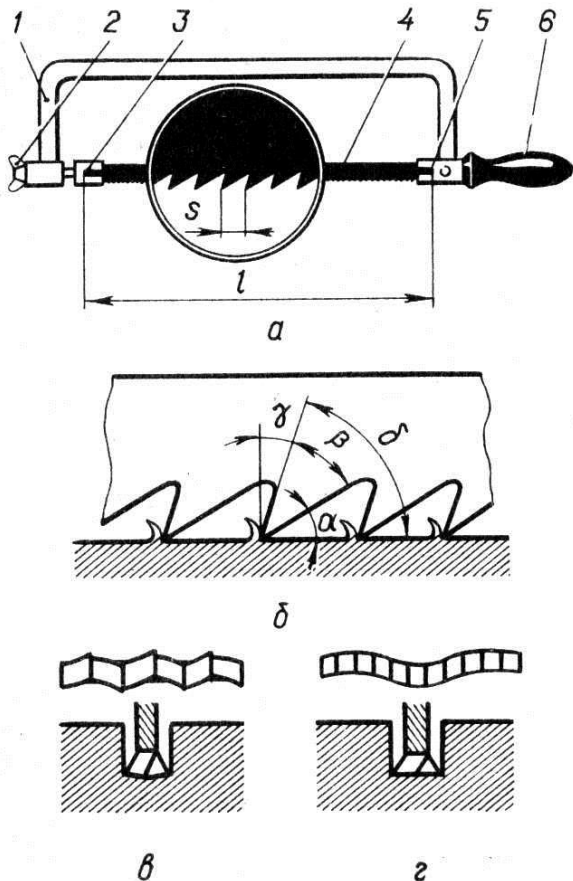


Рисунок 9 Ручная ножовка а – устройство, б - углы заточки, в – разводка зубьев «по зубу», г – разводка зубьев «по полотну».

Каждый зуб полотна имеет форму клина (резца). На нем, как и на резце, различают задний угол α , угол заострения β , передний угол γ и угол резания $\delta = \alpha + \beta$ (рисунок 9, б).

При насечке зубьев учитывают то, что образующая стружка должна помещаться между зубьями до их выхода из пропила. В зависимости от твердости разрезаемых материалов углы зуба полотна могут быть: $\gamma = 0—12^\circ$, $\beta = 43—60^\circ$ и $\alpha = 35—40^\circ$.

Чтобы ширина разреза, сделанного ножовкой, была немного больше толщины полотна, выполняют разводку зубьев «по зубу» (рисунок 9, в) или «по полотну» (рисунок 9, г). Это предотвращает заклинивание полотна и облегчает работу.

3.5 Опиливание металлов

Опиливанием называется слесарная операция, при которой снимают слои материала с поверхности заготовки с помощью напильника. Обычно проводится после рубки, обдирки или резки для придания необходимой чистоты и точности обрабатываемому изделию.

Напильник — это многолезвийный режущий инструмент, обеспечивающий сравнительно высокую точность и малую шероховатость обрабатываемой поверхности заготовки (детали).

С помощью напильников обрабатывают плоскости, криволинейные поверхности, пазы, канавки, отверстия различной формы, поверхности, расположенные под разными углами, и т. д.

Напильник (рисунок 10, а) представляет собой стальной брусок определенного профиля и длины, на поверхности которого имеется насечка (нарезка). Насечка образует мелкие и острозаточенные зубья, имеющие в сечении форму клина.

Насечка может быть одинарной (простой), двойной (перекрестной), рашпильной (точечной) или дуговой (рисунок 10, б - д).

Напильники с **одинарной насечкой** снимают широкую стружку по длине всей насечки. Их применяют при опиливании мягких металлов.

Напильники с **двойной насечкой** используют при опиливании стали, чугуна и других твердых материалов, так как перекрестная насечка размельчает стружку, чем облегчает работу.

Рашпильную насечку получают вдавливанием металла специальными трехгранными зубилами. Рашпилями обрабатывают очень мягкие металлы и неметаллические материалы.

Дуговую насечку получают фрезерованием. Она имеет дугообразную форму и большие впадины между зубьями, что обеспечивает высокую производительность и хорошее качество обрабатываемых поверхностей.

Изготавливаются напильники из стали У10, У12, У13, а также из легированной хромистой стали ШХ15 и 13Х. После насечки зубьев напильники подвергают термической обработке до твердости не менее HRC 54.

По назначению напильники делят на следующие группы: общего назначения, специального назначения, надфили, рашпили, машинные напильники.

Для общеслесарных работ применяют напильники общего назначения.

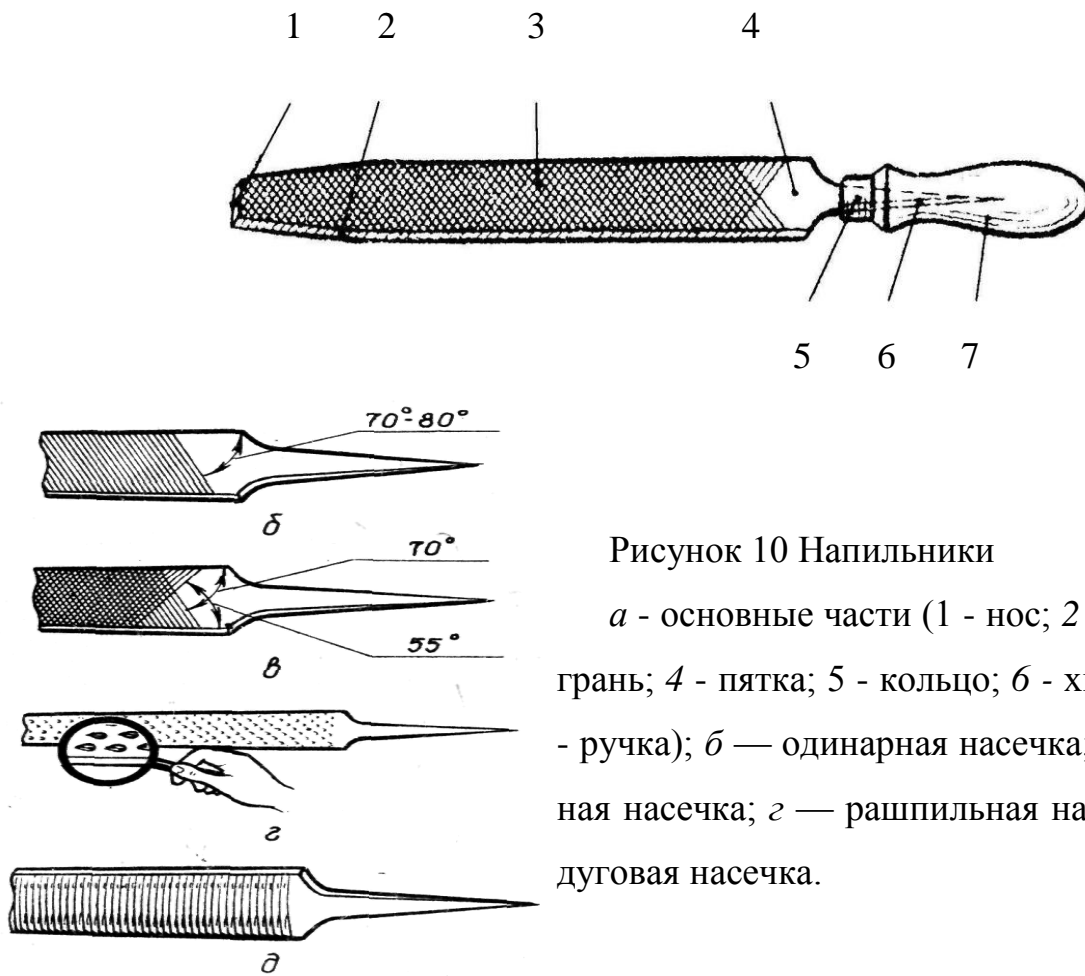


Рисунок 10 Напильники

а - основные части (1 - нос; 2 - ребро; 3 - грань; 4 - пятка; 5 - кольцо; 6 - хвостовик; 7 - ручка); *б* — одинарная насечка; *в* — двойная насечка; *г* — рашпильная насечка; *д* — дуговая насечка.

По числу насечек на 1 см длины напильники подразделяют **на 6 номеров**.

Напильники с насечкой № 0 и 1 (драчевые) имеют наиболее крупные зубья и служат для грубого (чернового) опилования с погрешностью 0,5—0,2 мм.

Напильники с насечкой № 2 и 3 (личные) служат для чистового опилования деталей с погрешностью 0,15—0,02 мм.

Напильники с насечкой № 4 и 5 (бархатные) применяются для окончательной точной отделки изделий. Погрешность при обработке — 0,01—0,005 мм.

По длине напильники могут изготавливаться от 100 до 400 мм.

По форме поперечного сечения они подразделяются на плоские, квадратные, трехгранные, круглые, полукруглые, ромбические и ножовочные. Для обработки мелких деталей служат малогабаритные напильники — *надфили*.

Обработку закаленной стали и твердых сплавов производят специальными надфилями, на стальном стержне которых закреплены зерна искусственного алмаза.

Улучшение условий и повышение производительности труда при опиливании металла достигается путем применения механизированных (электрических и пневматических) напильников.

3.6 Нарезание резьбы

Резьбы бывают однозаходные, образованные одной винтовой линией (ниткой), или многозаходные, образованные двумя и более нитками.

По направлению винтовой линии резьбы подразделяют на правые и левые.

По форме профиля резьбы подразделяют на треугольные, прямоугольные, трапецеидальные, упорные (профиль в виде неравнобокой трапеции) и круглые.

В зависимости от системы размеров резьбы делятся на метрические, дюймовые, трубные и др.

В метрической резьбе угол треугольного профиля α равен 60° , наружный, средний и внутренний диаметры и шаг резьбы выражаются в миллиметрах. Пример обозначения: M20×1,5 (первое число - наружный диаметр, второе - шаг). В дюймовой резьбе угол треугольного профиля равен 55° , диаметр резьбы, выражают в дюймах, а шаг - числом ниток на один дюйм (1 дюйм = 25,4 мм). Пример обозначения: 1 1/4" (наружный диаметр резьбы в дюймах).

Трубная резьба отличается от дюймовой тем, что ее исходным размером является не наружный диаметр резьбы, а диаметр отверстия трубы, на наружной поверхности которой нарезана резьба. Пример обозначения: Труб 3/4" (цифры — внутренний диаметр трубы в дюймах).

Нарезание резьбы производится на сверлильных и специальных резьбо-нарезных станках, а также вручную. При ручной обработке металлов внутреннюю резьбу нарезают метчиками, а наружную — плашками.

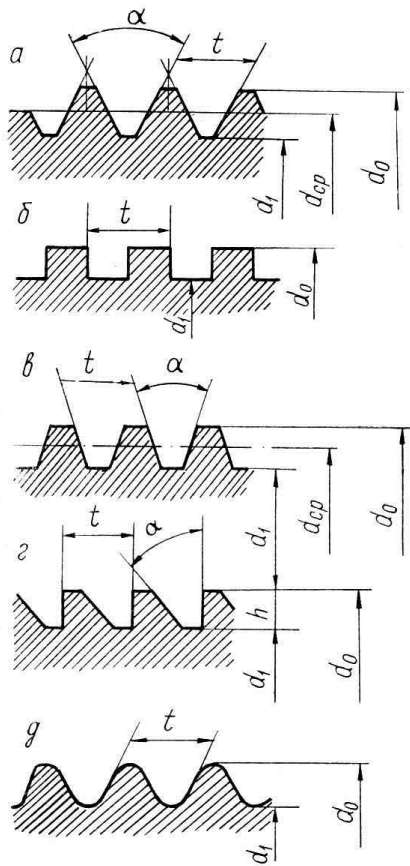


Рисунок 11 Элементы и виды резьбы по профилю
 а – метрическая с треугольным профилем; б - прямоугольная; в - трапецеидальная симметричная; г - трапецеидальная несимметричная (упорная); д - круглая.

Для нарезания резьбы определенного размера ручные (слесарные) метчики выполняют обычно в комплекте из трех штук

Первым и вторым метчиками нарезают резьбу предварительно, а третьим придают ей окончательный размер и форму. Номер каждого метчика комплекта отмечен числом рисок на хвостовой части. Существуют комплекты из двух метчиков: предварительного (чернового) и чистового.

Метчики по назначению делятся на ручные, машинно-ручные и машинные, а в зависимости от профиля нарезаемой резьбы — на три типа: для метрической, дюймовой и трубной резьб.

Метчик (рисунок 12) состоит из двух основных частей: рабочей части и хвостовика. Рабочая часть, в свою очередь, состоит из заборной (режущей) и направляющей (калибрующей) частей. Заборная (режущая) часть производит основную работу при нарезании резьбы и изготавливается обычно в виде конуса. Калибрующая (направляющая) часть, как видно из самого названия, направляет метчик и калибрует отверстие.

Продольные канавки служат для образования режущих перьев с режущими кромками и размещения стружки в процессе нарезания резьбы.

Хвостовик метчика служит для закрепления его в патроне или в воротке во время работы.

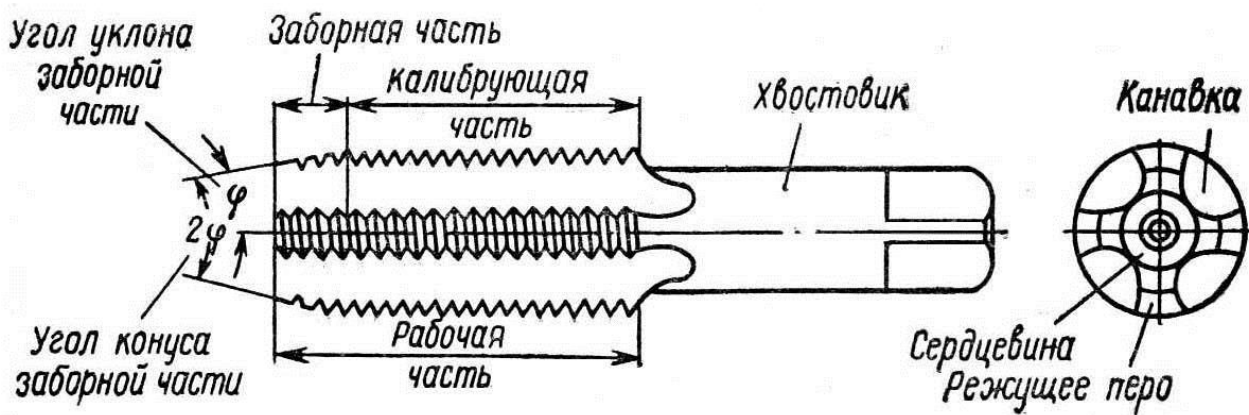


Рисунок 12 Части и элементы метчика

Изготавливают метчики из сталей углеродистых У10А, У12А, быстрорежущих Р9, Р18, легированных 9ХС, ХВСГ и др. (твердость рабочей части HRC 59-65, хвостовой — HRC 30-45).

При нарезании резьбы метчиком важно правильно выбрать диаметр сверла для получения отверстия под резьбу. Диаметр отверстия должен быть несколько больше внутреннего диаметра резьбы, так как материал при нарезании будет частично выдавливаться по направлению к оси отверстия. Размеры отверстия под резьбу выбирают по таблицам.

Плашки, служащие для нарезания наружной резьбы, в зависимости от конструкции подразделяются на круглые и призматические (раздвижные).

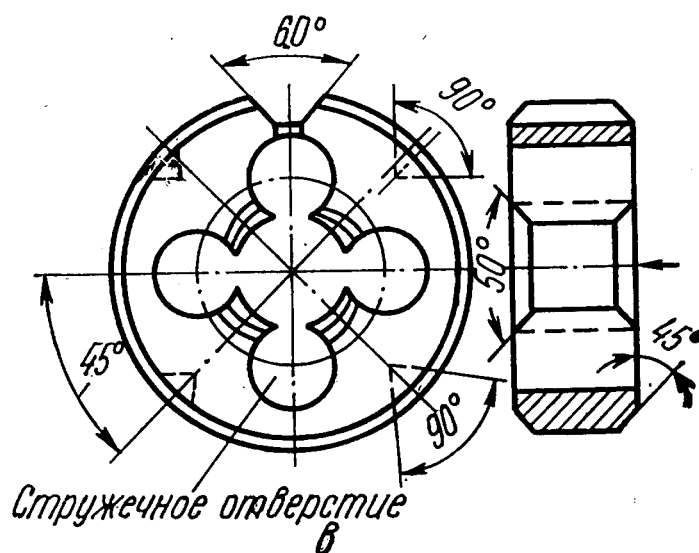


Рисунок 13 Круглая плашка

Круглая плашка (рисунок 13, а) представляет собой целое или разрезанное кольцо с резьбой на внутренней поверхности и канавками, которые служат

для образования режущих кромок и выхода стружки. Круглые плашки при нарезании резьбы закрепляют в специальном **воротке-плашкодержателе** (рисунок 14).



Рисунок 14 Плашкодержатель (вороток)

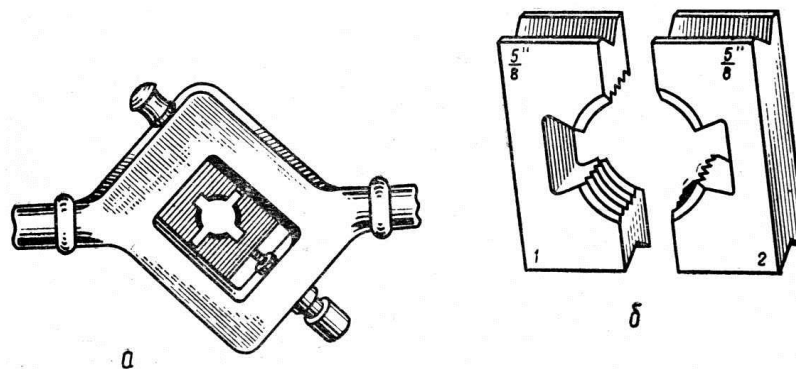


Рисунок 15 Призматическая (раздвижная) плашка

а – крупп, б – плашка раздвижная

Призматические (раздвижные) плашки (рисунок 15) в отличие от круглых состоят из двух половинок, называемых полуплашками. На каждой из них указаны размеры резьбы и цифра 1 или 2 для правильного закрепления в специальном приспособлении (круппе). Угловые канавки (пазы) на наружных сторонах полуплашек служат для установки их в соответствующие выступы круппа. Изготавливают плашки из тех же материалов, что и метчики.

При нарезании наружной резьбы также важно определить диаметр стержня под резьбу, так как и в этом случае происходит некоторое выдавливание металла и увеличение наружного диаметра образовавшейся резьбы по сравнению с диаметром стержня. Диаметр под резьбу выбирают по специальным таблицам.

4 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

В отчете по слесарной практике должны быть раскрыты следующие вопросы

1 Слесарные операции

(Дать определение операций и перечислить применяемый инструмент.)

2 Характеристика основных слесарных инструментов

2.1 Слесарное зубило

(Привести эскиз зубила, углы заточки для рубки разных материалов, марки стали, твердость.)

2.2 Напильники

(Перечислить виды напильников, дать эскиз напильника, марки стали, твердость.)

2.3 Метчики и плашки

(Описать конструкцию метчика и круглой плашки, дать эскиз, материал, твердость.)

5 УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА

1 Отчет выполняется на формате А4 в соответствии со стандартом организации БГАУ СТО 0493582-003-2009.

2 Титульный лист оформляется по приведенному образцу (приложение А).

3 Эскизы и схемы должны быть выполнены только карандашом, аккуратно по линейке, с соблюдением пропорций (и углов инструментов). Ксерокопии не допускаются.

4 Текстовый материал должен быть выполнен однотоном синей или черной пастой, цветные пасты не допускаются.

5 Структура отчета должна соответствовать приведенному содержанию отчета.

6 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие инструменты используются для измерения линейных величин?
2. Где применяются штангенинструменты?
3. Объясните устройство нониуса штангенциркуля.
4. Как производится измерение штангенциркулем наружных и внутренних размеров деталей, а также глубин глухих отверстий и размеров уступов?
5. Какие правила надо соблюдать при обращении со штангенинструментами?
6. Где применяются микрометрические инструменты?
7. Что такое разметка?
8. Для чего размечают заготовки?
9. Какие различают виды разметки и в каких случаях они применяются?
10. Какие инструменты используют при разметке заготовок?
11. Что представляет собой чертилка и для чего она служит?
12. Для чего служит рейсмус?
13. Какие оборудование и приспособления применяются при разметке?
14. Что называется правкой металла?
15. В чем заключается сущность правки?
16. Какие бывают виды правки?
17. Что представляет собой правильная плита?
18. Какие инструменты применяются при правке металлов?
19. В чем заключается сущность гибки металлов?
20. Что необходимо учитывать при расчете угла гибки?
21. Какие инструменты применяются при гибке?
22. Какими ручными и механизированными инструментами производится резание металла?
23. В чем заключается сущность операции разрезания металла острогубцами и ножницами?
24. Что представляют собой электрические ножницы?

25. Как устроена ручная ножовка?
26. Для чего делается разводка зубьев ножовочного полотна?
27. Какой способ обработки металла называется опиливанием?
28. В каких случаях применяется опиливание металла?
29. Какие бывают виды насечек для образования зубьев напильников?
30. Из какого материала изготавливают напильники?
31. На какие группы делятся напильники по назначению, по числу насечек, по форме поперечного сечения?
32. Что такое надфили и для чего они служат?
33. Что представляет собой резьба и где она применяется?
34. Как подразделяются резьбы в зависимости от направления винтовых линий, числа заходов, формы профиля и систем размеров?
35. Какие бывают виды метчиков?
36. Как устроены метчики?
37. Какие бывают виды плашек?
38. Как устроены плашки?

Таблица 1 Диаметр сверл для сверления отверстий под нарезание дюймовых и трубных резьб

Резьба дюймовая крепежная			Резьба трубная	
Ø резьбы, дюймы	Ø сверла при обработке, мм		Ø резьбы, дюймы	Ø сверла, мм
	чугуна и бронзы	стали и латуни		
1/4	5,0	5,1	1/8	8,9
5/16	6,4	6,5	1/4	11,9
3/8	7,8	8,0	3/8	15,8
1/2	10,3	10,5	1/2	19,0
5/8	13,3	13,5	3/4	24,3
3/4	16,2	16,5	1	30,5
7/8	19,0	19,5	1 1/4	39,2
1	21,8	22,3	1 3/8	41,6
1 1/8	24,6	25,0	1 1/2	45,0
1 1/4	27,6	28,0	—	—
1 1/2	33,4	33,7	—	—

Таблица 2 Диаметры стержней под резьбу при нарезании плашками

Резьба метрическая				Резьба дюймовая			Резьба трубная		
Ø резьбы, мм	Шаг, мм	Диаметр стержня, мм		Ø резьбы, дюйм	Диаметр стержня, мм		Ø резьбы, дюйм	Диаметр стержня, мм	
		min	max		min	max		min	max
6	1,00	5,80	5,92	1/4	5,9	6,0	1/8	9,4	9,5
8	1,25	7,80	7,90	5/16	7,5	7,6	1/4	12,7	13,0
10	1,50	9,75	9,85	3/8	9,1	9,2	3/8	16,2	16,5
12	1,75	11,76	11,88	—	—	—	1/2	20,7	20,7
14	2,00	13,70	13,82	—	—	—	—	—	—
16	2,00	15,70	15,82	1/2	12,1	12,2	5/8	22,4	22,7
18	2,25	17,70	17,82	—	—	—	—	—	—
20	2,25	19,72	19,86	5/8	15,3	15,4	3/4	25,9	26,2
22	2,25	21,72	21,86	—	—	—	—	—	—
24	3,00	23,65	23,79	3/4	18,4	18,5	7/8	29,9	30,0
27	3,00	26,65	26,79	—	—	—	—	—	—
30	3,50	29,60	29,74	7/8	21,5	21,6	1	32,7	33,0
—	—	—	—	1	24,6	24,8	1 1/8	37,3	37,8
—	—	—	—	—	—	—	1 1/4	41,4	41,7
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	1 1/4	30,8	31,0	—	—	—

СВАРОЧНО-КУЗНЕЧНАЯ ПРАКТИКА

1 СВАРОЧНАЯ ПРАКТИКА

1 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

К сварочным работам могут допускаться только лица, твердо знающие правила техники безопасности. Рассмотрим ряд общих правил по технике безопасности при сварочных работах:

- для защиты глаз и кожи лица от воздействия лучей применять щитки и маски с защитными темными стеклами;
- надежно заземлять корпуса сварочных машин и наблюдать за исправностью изоляции токоподводящих проводов;
- все карманы спецодежды сварщика должны закрываться клапанами;
- нельзя заправлять куртку в брюки или брюки в сапоги для того, чтобы брызги металла могли свободно скатываться на пол, не задерживаясь в складках одежды;
- брюки у сварщика должны быть длинные, закрывающие ботинки;
- обувь должна плотно прилегать к ноге и быть зашнурована;
- голова сварщика должна быть покрыта головным убором без козырька, так как он затрудняет работу со щитком;
- для предотвращения ожога рук свариваемые детали следует брать только плоскогубцами;
- все части электросварочных машин, которые обычно не являются токоведущими, но могут оказаться под напряжением, должны быть надежно заземлены;
- все находящиеся под напряжением части сварочных машин должны быть надежно защищены от возможности случайного прикосновения к ним;
- токоподводящие провода должны быть тщательно изолированы и защищены от действия высоких температур и механических повреждений.

- запрещается сварочные работы выполнять на расстоянии менее 5 м от легковоспламеняющихся или огнеопасных материалов;
- в сварочных помещениях воспрещается хранить легковоспламеняющиеся материалы — паклю, керосин, бензин;
- газовый и кислородный баллоны располагаются в специальных шкафах не ближе 3 м от открытого огня;
- ацетиленовые генераторы должны находиться на расстоянии не менее 10 м от места работ и 5 м — от баллонов с кислородом или горючим газом.

2 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Таблица 1 Методы сварки

Метод сварки	Источник теплоты
Сварка плавлением (металлы в месте соединения расплавляются):	
<i>Электрическая сварка:</i>	
<i>Дуговая</i>	Сварочная дуга
<i>Электрошлаковая</i>	Ток при прохождении через расплавленный флюс (шлаковую ванну)
<i>Электроннолучевая</i>	Резкое торможение быстро движущихся электронов при внедрении их в металл
<i>Химическая сварка:</i>	
<i>Газовая</i>	Горение различных газов (ацетилена, водорода, пропана и др.)
<i>Термитная</i>	Горение порошкообразной горючей смеси (термита)
<i>Литейная сварка</i>	Расплавленный в печах металл заливают между заформированными соединяемыми деталями
Сварка давлением: (металлы соединяются путем совместной пластической деформации в месте их контакта)	
<i>Электроконтактная</i>	Тепло выделяется в месте соприкосновения деталей при прохождении тока через контакт
<i>Индукционная</i>	Тепло выделяется в самой детали токами высокой частоты (ТВЧ)
<i>Кузнечная</i>	Печи, горны
<i>Сварка трением</i>	Трение быстро вращающихся свариваемых деталей

Сваркой называется технологический процесс образования неразъемных соединений материалов методом установления межатомных связей между свариваемыми частями нагревом, пластической деформацией или их совместным действием. Ее применяют для соединения различных металлов, сплавов, металлов с неметаллами, пластмасс и т.д.

Выбор такого способа сварки, который при наименьшей стоимости сварочных работ обеспечивал бы получение необходимого качества ремонта, является задачей весьма трудной и требует довольно глубокого знания технологии сварки. Рекомендации по выбору способа сварки могут быть следующими:

1 Газовая сварка применяется при сварке деталей из тонколистовой (до 1,5 мм) стали, а также из медных и легких сплавов толщиной 0,5—3,0 мм. Может быть использована при ремонте литых изделий из чугуна, бронзы и алюминиевых сплавов. Рекомендуется при монтаже тонкостенных трубопроводов.

2 Ручная электродуговая сварка металлическим электродом применяется при сварке деталей из стали толщиной не менее 1,5 мм. Не рекомендуется применять для деталей из магниевых, алюминиевых и медных сплавов.

3 Ручная электродуговая сварка угольным электродом применяется при сварке литых деталей из чугуна, медных и алюминиевых сплавов. Используется для наплавки.

4 Ручная аргонодуговая сварка применяется для сварки деталей из алюминиевых, магниевых и титановых сплавов, а также тонкостенных (0,5—2,0 мм) деталей из нержавеющей стали и жаропрочных сплавов.

5 Полуавтоматическая сварка в углекислом газе применяется для сварки деталей толщиной свыше 1 мм из низкоуглеродистых и низколегированных сталей.

3 ЭЛЕКТРОДУГОВАЯ СВАРКА

3.1 Сварочная дуга

Наибольший объем среди других видов сварки занимает ручная дуговая сварка — сварка плавлением штучными электродами, при которой подача электрода и перемещение дуги вдоль свариваемых кромок производятся вручную. При электродуговой сварке источником теплоты является электрическая дуга.

Дуга — это мощный разряд электричества в ионизированной среде газов и паров металла. Ионизация среды происходит во время зажигания дуги и поддерживается при ее горении. Зажигание дуги производится коротким замыканием. Оно необходимо для разогрева торца электрода и основного металла в зоне контакта. После короткого замыкания электрод отводится на 3...6 мм от свариваемого металла. С разогретого торца электрода под действием электрического поля начинается эмиссия (выделение) электронов. Столкновение электронов с молекулами газов и паров металла приводит к их ионизации. Процесс зажигания заканчивается получением устойчивой дуги (рисунок 1). Температура столба дуги достигает 6000...7000 °С, а температура катодного и анодного пятен (поверхности электрода и изделия) —2400...2600 °С.

Схема процесса показана на рисунке 1. Дуга горит между стержнем электрода 1 и основным металлом 7. Под действием теплоты дуги электрод и основной металл плавятся, образуя металлическую сварочную ванну 4. Капли жидкого металла 8 с расплавляемого электродного стержня переносятся в ванну через дуговой промежуток. Вместе со стержнем плавится покрытие электрода 2, образуя газовую защиту 3 вокруг дуги и жидкую шлаковую ванну на поверхности расплавленного металла. Металлическая и шлаковая ванны вместе образуют сварочную ванну. По мере движения дуги металл сварочной ванны затвердевает и образуется сварной шов 6. Жидкий шлак по мере остывания образует на поверхности шва твердую шлаковую корку 5, которая удаляется после остывания шва.

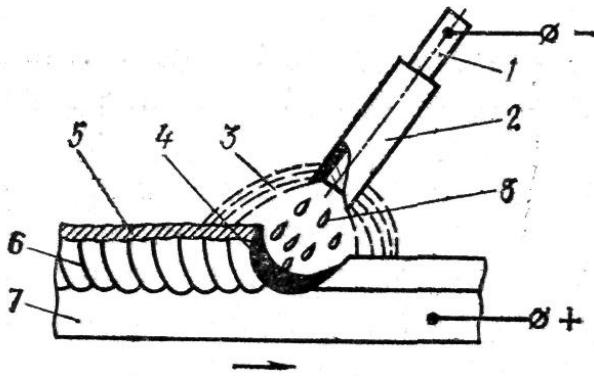


Рисунок 1 Ручная дуговая сварка металлическим электродом с покрытием (стрелкой указано направление сварки) 1 – стержень электрода; 2 – покрытие электрода; 3 – газовая защита; 4 – сварочная ванна; 5 – шлаковая корка; 6 – сварной шов

Для обеспечения заданного состава и свойств шва сварку выполняют электродом, на которую нанесен слой покрытия 2 (обмазка).

Составляющие этих покрытий стабилизируют горение дуги, увеличивая ионизацию междугового промежутка; создают газовую и шлаковую защиту расплавленного металла от воздействия воздуха; раскисляют (т.е. удаляют окислы железа из металла шва) и легируют (т.е. вводят в металл «легирующие элементы» — вещества, улучшающие свойства шва) металл шва.

3.2 Оборудование и оснастка

Рабочее место электросварщика. При сварке сравнительно небольших деталей сварочный пост располагают в кабине размером 2,5×2,5 м или огораживают перегородкой 8. В кабине устанавливают рабочий стол 7 и стул сварщика, светильник и местную вытяжную вентиляцию 9, устроенную так, чтобы газы дуги не проходили через зону дыхания сварщика. В оборудование поста входит источник питания 3, соединенный гибким изолированным кабелем 5 с рабочим столом и электрододержателем 6. Корпус источника питания и рубильника 2, а также рабочий стол сварщика должны быть заземлены 4. Рабочее место сварщика показано на рисунке 2.

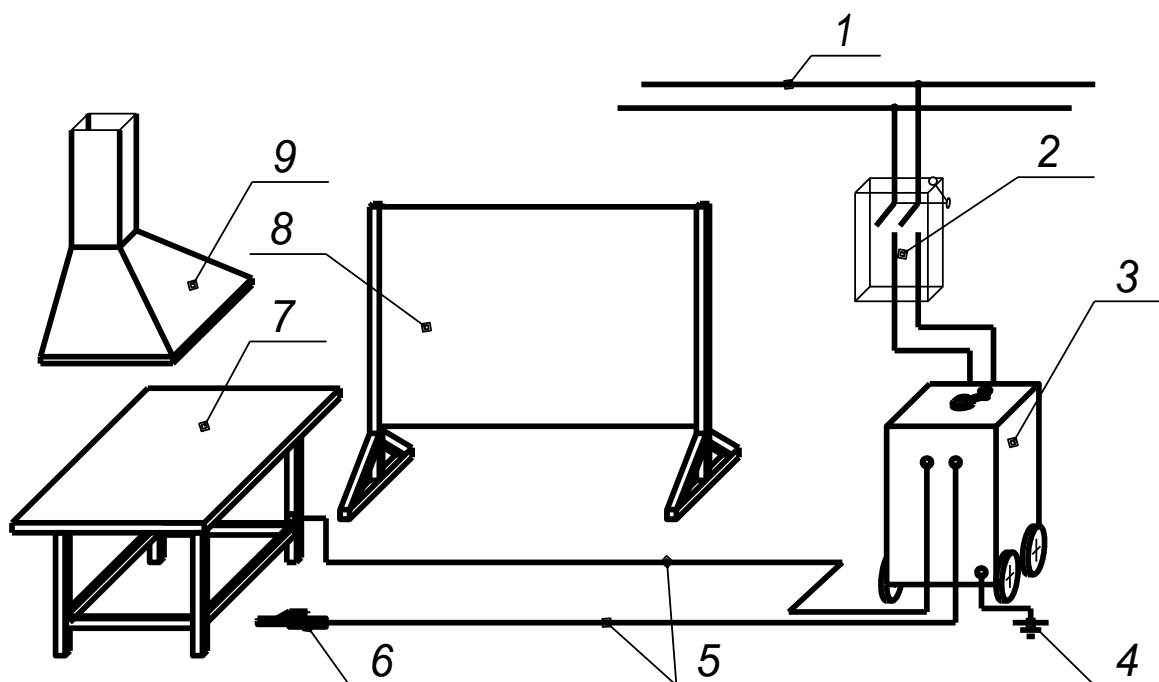


Рисунок 2 Рабочее место сварщика

1 – электрическая сеть; 2 – рубильник; 3 – источник питания; 4 – заземление; 5 – гибкие изолированные кабели; 6 – электрододержатель; 7 – рабочий стол; 8 – перегородка; 9 – вытяжка

Источники питания. Электрические генераторы и трансформаторы для питания световых и силовых установок нельзя применять для питания сварочной дуги, поскольку они имеют внешнюю характеристику, обеспечивающую постоянство напряжения. Если такую машину применить для питания сварки, то возбужденная дуга станет разрастаться, ток в ней будет увеличиваться до тех пор, пока не произойдет сгорание предохранителей или разрушение проводников цепи.

Сварочную дугу можно питать постоянным и переменным током. Дуга, питаемая переменным током, менее устойчива, так как ток при нормальной частоте (50 Гц) 100 раз в секунду меняет свое направление. Поэтому ионизация газового промежутка меняется, и дуга может обрываться. Для повышения устойчивости горения дуги на переменном токе применяют ионизирующие покрытия электродов. При сварке на постоянном токе используют сварочные генераторы и выпрямители, переменном — сварочные трансформаторы.

В качестве источника переменного тока рассмотрим устройство сварочного трансформатора (рисунок 3) с повышенным магнитным рассеянием, с подвижной катушкой, при перемещении которой регулируется сварочный ток.

В нижней части сердечника 1 находится первичная обмотка 3, состоящая из двух катушек, расположенных на двух стержнях магнитопровода. Магнитопровод трансформаторов набирается из листов электротехнической стали толщиной 0,3...0,5 мм, изолированных окалиной или лаком. Обмотки трансформаторов выполнены из медных проводов, изолированных лаками, намоточной бумагой на бакелитовом лаке, электротехническим картоном.

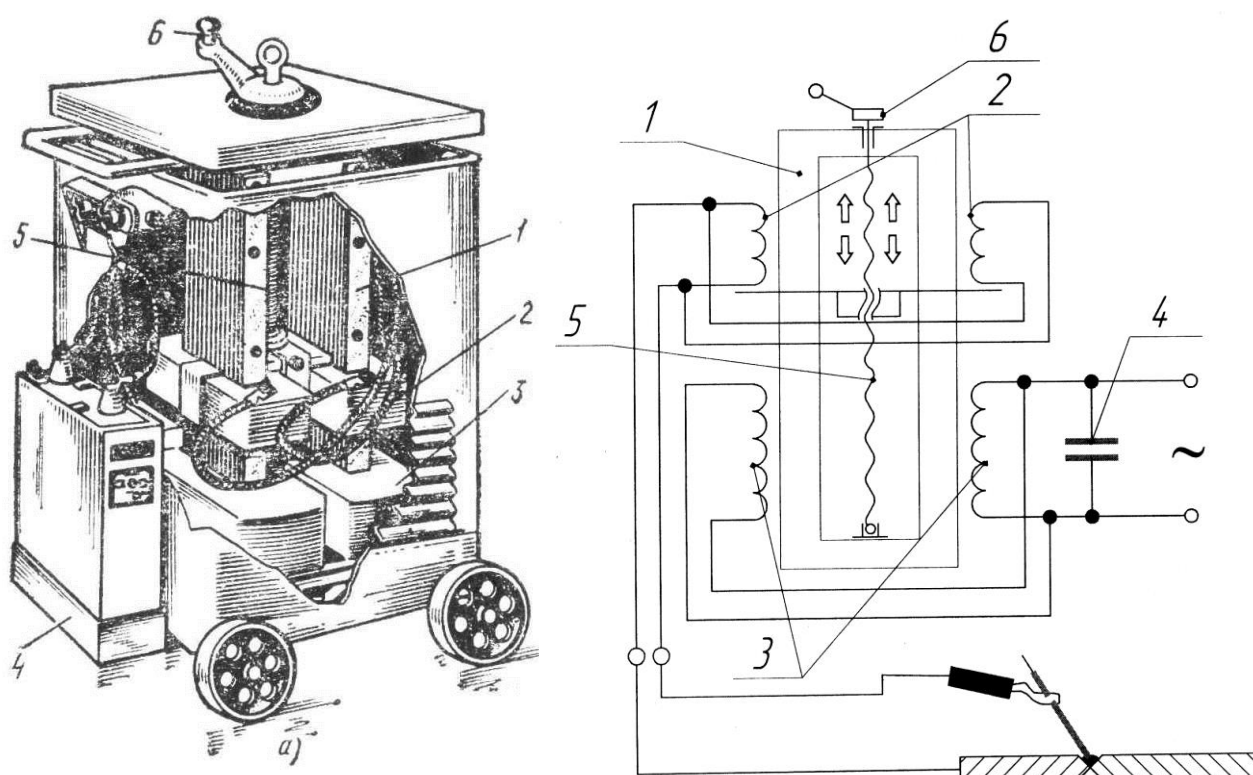


Рисунок 3 Схема сварочного трансформатора

а – внешний вид, б – принципиальная схема с плавным регулированием сварочного тока: 1 – сердечник; 2 – вторичная обмотка; 3 – первичная обмотка; 4 – конденсатор; 5 – ходовой винт; 6 – ручка ходового винта

Катушки первичной обмотки закреплены неподвижно. Вторичная обмотка 2, также состоящая из двух катушек, расположена на значительном расстоянии от первичной. Вторичная обмотка подвижная и может перемещаться по

сердечнику с помощью винта 5, с которым она связана, и рукоятки 6, находящейся на крышке кожуха трансформатора.

Трансформатор работает следующим образом. Переменный ток из сети поступает на катушки первичной обмотки 3. При этом образуется магнитное поле, которое усиливается сердечником 3 и направляется к катушкам вторичной обмотки 2. Здесь происходит обратный процесс: при прохождении магнитного поля возбуждается э.д.с. Так как число витков вторичной обмотки меньше чем у первичной обмотки, то полученный ток имеет низкое напряжение и высокую силу тока.

Сварочный ток регулируется ступенчато рукояткой переключателя диапазонов, которая соединяет катушки как первичной, так и вторичной обмоток параллельно (как на рисунке) (200-460 А) или последовательно (70-200 А). Рукоятка переключателя диапазонов расположена на крышке трансформатора.

Внутри каждого диапазона регулирование сварочного тока плавное – ручкой 6 ходового винта 5, по которому перемещаются катушки вторичной обмотки 2. При этом сварочный ток регулируется изменением расстояния между первичной и вторичной обмотками. При вращении рукоятки 6 по часовой стрелке вторичная обмотка приближается к первичной, магнитный поток рассеяния и индуктивное сопротивление уменьшается, сварочный ток возрастает. При вращении рукоятки против часовой стрелки вторичная обмотка удаляется от первичной, индуктивное сопротивление и магнитный поток рассеяния растут и сварочный ток уменьшается.

Для приближенной установки силы сварочного тока на боковом кожухе расположена шкала с делениями. Более точно ток устанавливают по амперметру. Для увеличения коэффициента мощности $\cos \varphi$ параллельно первичной обмотке включен конденсатор 4.

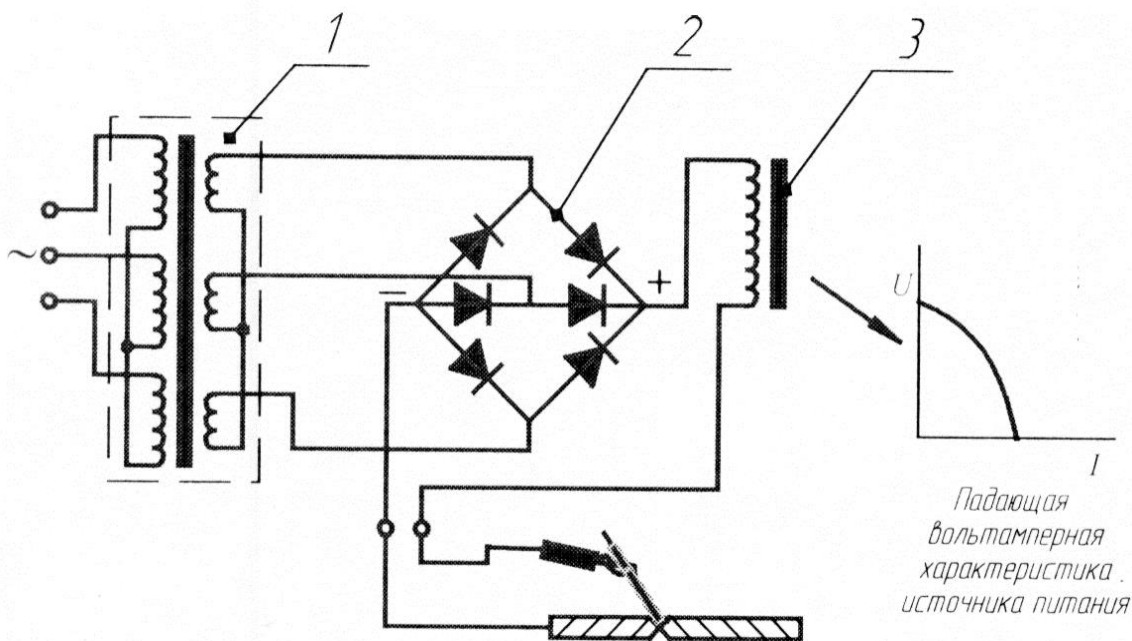


Рисунок 4 Схема сварочного выпрямителя

1 – трансформатор; 2 – блок выпрямителей; 3 – дроссель

Для получения постоянного тока служат сварочные выпрямители (рисунок 4). В них в качестве электрических вентилях применяют полупроводники, обладающие свойством проводить ток в одном направлении.

Сварочный выпрямитель состоит из трехфазного понижающего трансформатора 1, блока селеновых или кремниевых выпрямителей 2 и дросселя 3. Дроссель служит для получения падающей внешней характеристики.

Принадлежности и инструмент сварщика. За каждым электросварщиком должны быть закреплены: электрододержатель (рисунок 5) с гибким проводом длиной не менее 2 м; щиток или шлем, пассатижи, металлическая щетка, молоток и зубило; специальная одежда и рукавицы; ящик для хранения инструмента.

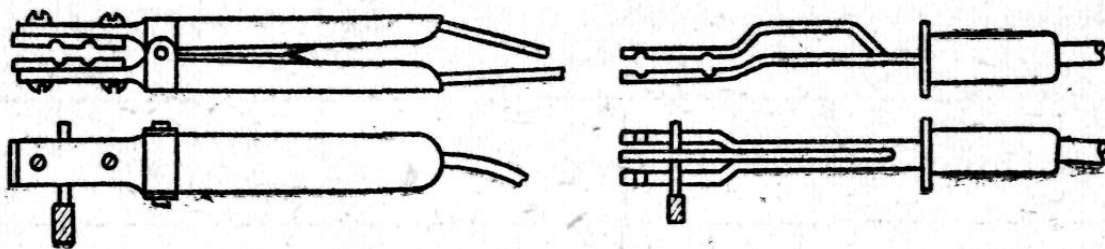


Рисунок 5 Электрододержатели

Применяется гибкий провод марок ПРГД и ПРГДО. В зависимости от силы сварочного тока подбирается соответствующее сечение провода из расчета 5-7 А/мм² для медных, 3 А/мм² – для алюминиевых. Щитки и шлемы изготавливают из прочного легкого материала, чаще всего из фибры. В защитный щиток вставляется стекло марки ТСЗ. Стекла имеют различную прозрачность, наиболее темное - Э-4 (более 400А), далее Э-3 (200-400А), Э-2 (75-200А), Э-1 (30-75А). Снаружи стекло ТСЗ прикрывают простым бесцветным стеклом для предохранения от брызг расплавленного металла.

Специальная одежда изготавливается из прочной, трудно загорающейся ткани.

3.3 Электроды для ручной электродуговой сварки

Плавящиеся электроды для ручной дуговой сварки представляют собой стержни длиной до 450 мм из сварочной проволоки, на которую нанесен слой покрытия (обмазка) - смесь веществ для усиления ионизации (повышения устойчивости горения дуги), защиты от вредного воздействия воздуха и улучшения качества шва (легирования, раскисления).

По виду покрытия электроды бывают со стабилизирующим, защитным и легирующим покрытием. В качестве *стабилизирующих* составляющих применяют силикат натрия и калия, поташ, мрамор, мел. В *защитные* покрытия входят стабилизирующие, газообразующие (крахмал, целлюлоза, мрамор, магнетит), шлакообразующие составляющие (марганцевая руда, полевой шпат, мрамор, рутил), раскислители (ферромарганец, ферросилиций, алюминий). В *легирующие* покрытия кроме перечисленных входят различные ферросплавы (феррохром, ферромolibден, феррованадий) или чистые металлы (никель и др.).

Составляющие этих покрытий стабилизируют горение дуги, увеличивая ионизацию междугового промежутка, создают газовую и шлаковую защиту расплавленного металла от воздействия воздуха, раскисляют и легируют металл шва. В качестве связующего вещества в любом покрытии применяется жидкое стекло.

Схема структуры условного обозначения электродов. Условное обозначение электродов дает сведения об их основных характеристиках.

Установлена следующая структурная схема условного обозначения электродов:

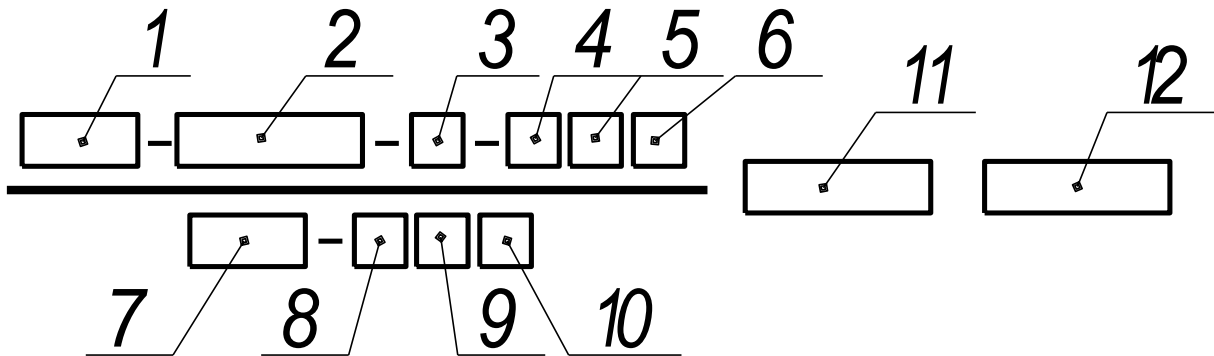


Рисунок 6 Схема структуры условного обозначения электродов

где

1 - тип электрода.

В обозначении типа электрода цифры за буквой «Э» указывают величину гарантированного временного сопротивления разрыву $\sigma_{вр}$ (предела прочности) сварного шва, выполненного этим электродом. Например, металл шва, сваренного электродом Э42А должен иметь временное сопротивление разрыву не менее 42 кг/мм² (420 МПа). Индекс «А» обозначает повышенные пластические свойства металла шва.

2 - марка электрода.

Каждому типу электрода может соответствовать одна или несколько марок электродов (например, типу Э42 соответствуют электроды марок УОНИ-13/45, ОММ-5, ЦМ-7 и МЭЗ-04). Марки электродов показывают вид покрытия и его состав.

3 - диаметр электрода, мм.

4 - назначение электрода:

- для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей с временным сопротивлением разрыву $\sigma_{вр}$ до 600 МПа (типы Э38, Э42, Э42А, Э46, Э46А, Э50, Э50А, Э55, Э60) (индекс У),

- для сварки *легированных конструкционных сталей с $\sigma_{вр}$ свыше 600 МПа* (типы Э70, Э85, Э100, Э125, Э150) (индекс Л),
- для сварки *легированных теплоустойчивых сталей* (Т);
- для сварки *высоколегированных сталей с особыми свойствами* (В);
- для *наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами* (Н).

5 - толщина покрытия:

- тонкие (М) – $D/d < 1,2$ (D - диаметр электрода, d - диаметр стержня),
- средние (С) – $D/d = 1,2...1,45$,
- толстые (Д) – $D/d = 1,48...1,8$,
- особо толстые (Г) – $D/d > 1,8$;

6 - группа качества электродов.

По содержанию вредных веществ серы и фосфора в наплавленном металле, по состоянию поверхности покрытия и сплошности выполненного сварного шва электроды разделяют на группы 1, 2 и 3. Чем выше номер, тем лучше качество.

7 - группа индексов (Е43 2), характеризующих наплавленный металл и металл шва по пределу прочности на растяжение, относительному удлинению и минимальной температуре, при которой ударная вязкость составляет не менее 35 Дж/см²;

8 - вид покрытия: А - кислое, Р - рутиловое, Б - основное, Ц - целлюлозное, БЦ - смешанное (две любые буквы из указанных), Ж - с содержанием 20% железного порошка, П - прочие;

9 - допустимые пространственные положения сварки или наплавки:

- 1 - для всех пространственных положений,
- 2 - для всех положений, кроме вертикального сверху вниз,
- 3 - для нижнего, горизонтального и вертикального снизу вверх,
- 4 - для нижнего;

10 – код рода применяемого тока, полярности постоянного тока или номинального напряжения холостого хода переменного тока:

Таблица 2 Код рода применяемого тока

Код	Род тока	Напряжение холостого хода $U_{х.х}$ переменного тока	Полярность постоянного тока
0	постоянный	—	обратная
1	пост., перемен.	50 В	прямая или обратная
2	пост., перемен.	50 В	прямая
3	пост., перемен.	50 В	обратная
4	пост., перемен.	70 В	прямая или обратная
5	пост., перемен.	70 В	прямая
6	пост., перемен.	70 В	обратная
7	пост., перемен.	90 В	прямая или обратная
8	пост., перемен.	90 В	прямая
9	пост., перемен.	90 В	обратная

11 - стандарт (ГОСТ 9468-75), определяющий классификацию, размеры и общие технические требования на покрытые металлические электроды для ручной дуговой сварки;

12 - стандарт (ГОСТ 9467-75, ГОСТ 10051-75 или ГОСТ 10052-75), регламентирующий требования к рассматриваемому типу электродов.

Схема структуры условного обозначения электродов

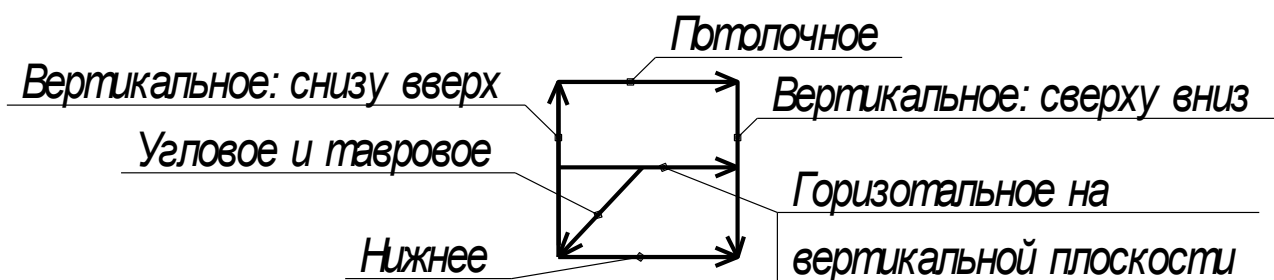


Рисунок 7 Схема структуры условного обозначения электродов

Условные обозначения приводятся на этикетках или в маркировке коробок, пачек и ящиков с электродами, но не распространяются на конструктор-

скую и технологическую документацию. В конструкторской и технологической документации ставятся только тип, марка и диаметр электрода.

3.4 Типы сварных соединений и швов

Сварное соединение — это неразъемное соединение, выполненное сваркой. Сварные соединения бывают стыковыми, угловыми, тавровыми и нахлесточными (рисунок 8).

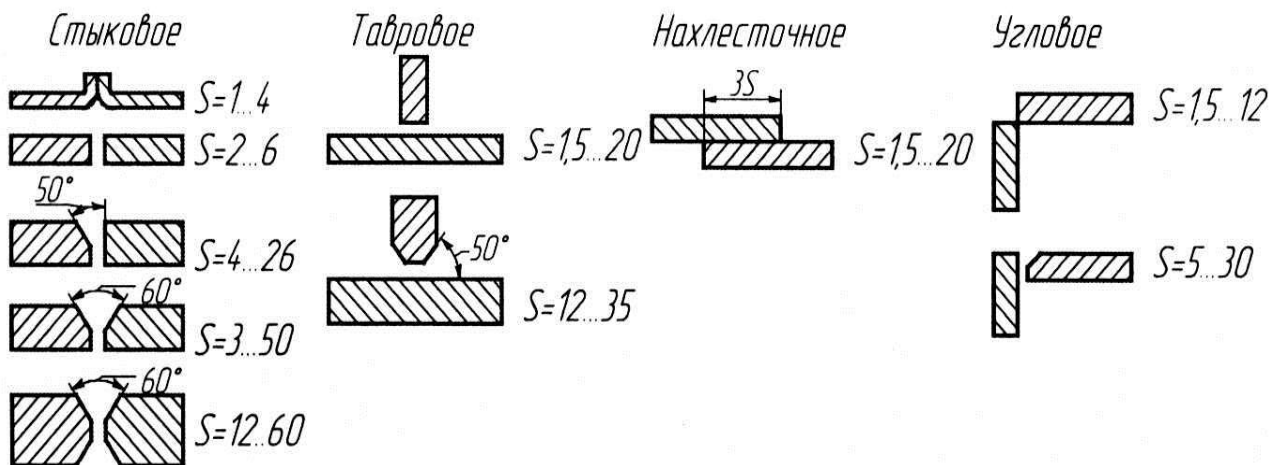


Рисунок 8 Типы сварных соединений

Сварной шов — участок сварного соединения, образовавшийся в результате кристаллизации металла сварочной ванны. Часть сварного шва, находящаяся при сварке в жидком состоянии называется сварочной ванной.

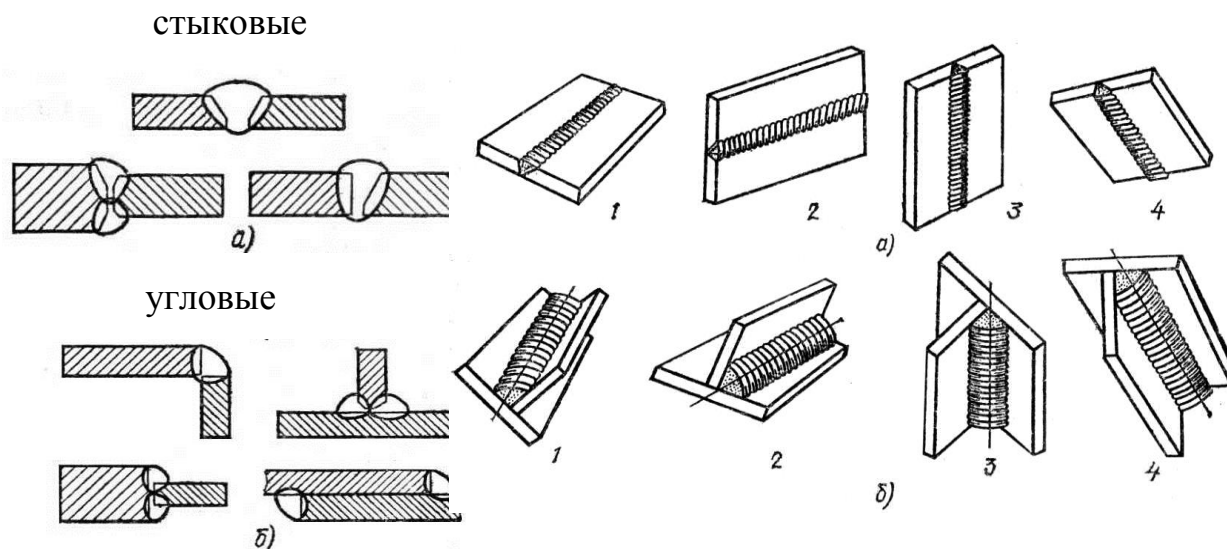


Рисунок 9 Сварные швы
 а — стыковые;
 б — угловые

Рисунок 10 Пространственное положение сварных швов
 а — стыковые, б — угловые; 1 - нижнее, 2 - горизонтальное, 3 - вертикальное, 4 - потолочное

Сварные швы могут быть:

- по типу (рисунок 9): стыковыми (сварной шов стыкового соединения), и угловыми (сварной шов углового, таврового и нахлесточного соединений);
- по форме: выпуклые, плоские и вогнутые;
- по протяженности: сплошные и прерывистые;
- по числу слоев: однослойные и многослойные;
- по расположению в пространстве (рисунок 10): нижние, горизонтальные, вертикальные, потолочные.

3.5 Подготовка изделий к сварке

Подготовка к сварке заключается в выборе режимов сварки, в разделке кромок свариваемого изделия, зачистке и обезжиривании поверхности изделия, проверке электродов и наложении прихваток.

Выбор режимов сварки. Примерный режим сварки стыковых швов в нижнем положении можно определить таким образом:

1. В зависимости от толщины свариваемого материала подбирается диаметр электрода $d_{эл}$ по таблице 3.

Таблица 3 Зависимость диаметра электрода от толщины металла

Толщина свариваемого металла, мм	1,5	2,0	3,0	4-5	6-8	9-12
Рекомендуемый диаметр электрода ($d_{эл}$), мм	1,6	2,0	3,0	3-4	4	5

2. Определяется сила сварочного тока в амперах:

а) для электродов диаметром 4...5 мм

$$I_{св} = (40...50) \cdot d_{эл};$$

б) для электродов диаметром меньше 4 мм и больше 5 мм

$$I_{св} = d_{эл} \cdot (20 + 6 \cdot d_{эл}).$$

Внимание: При сварке *вертикальных* швов (рисунок 6) полученную силу сварочного тока следует уменьшить на 10—15%, а при сварке *горизонтальных*

и *потолочных* швов — на 15—20%. Горизонтальные, вертикальные и потолочные швы рекомендуется сваривать электродами диаметром не свыше 4 мм.

3. Длина дуги зависит от диаметра электрода, мм:

$$L_d = (0,5 \dots 1,1) \cdot d_{эл}$$

4. Напряжение дуги изменяется в пределах 16...30 В и зависит от длины дуги и марки электрода.

5. Вид тока (*постоянный* или *переменный*) зависит от источника сварочного тока (трансформатор; преобразователь; выпрямитель или сварочный агрегат). Источник сварочного тока выбирают в зависимости от принятой марки электрода. Если имеется только один источник сварочного тока, то его особенности следует учитывать при выборе марки электрода.

6. Выбор полярности (при использовании источника постоянного сварочного тока) зависит от толщины свариваемых изделий и принятой марки электрода. Обычно применяют *прямую полярность* ("минус" на электроде, "плюс" на изделии). При сварке изделий малой толщины для уменьшения их нагрева с целью предотвращения "прожога" и при сварке легированных сталей выбирают *обратную полярность* ("плюс" на электроде, "минус" на изделии).

Разделка кромок производится в зависимости от толщины свариваемого металла. При толщине свариваемых изделий менее 6 мм разделку кромок не производят. На тонкостенных деталях свариваемые кромки отбортовывают (загибают под 90° на 3...10 мм). Элементы разделки V-образного стыкового соединения представлены на рисунке 11.

При ремонте подготовка поврежденного места зависит от вида повреждений. При наличии на детали прямолинейных трещин они засверливаются с обоих концов сверлом диаметром 2-2,5 мм.

После засверливания трещин их разделяют с помощью трехгранного шабера или абразивного круга на глубину не менее $\frac{3}{4}$ толщины основного материала для удаления из трещин окислов и нагара.

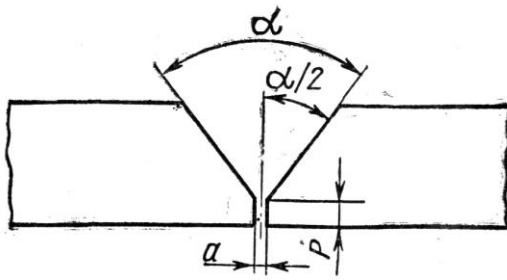


Рисунок 11 Элементы раз-
делки V-образного стыкового
соединение α - угол раскрытия
кромки, $\alpha/2$ - угол скоса кро-
мок, P - притупление; a – зазор

Кромки лучше всего скашивать механиче-
ской обработкой на строгальных, токарных и дру-
гих станках. На небольших участках можно ска-
шивать кромку шлифовальным кругом или
напильником. Не рекомендуется производить раз-
делку зубилом, так как кромка получается неров-
ной. Зазор между кромками « a » должен быть по-
стоянным по всей длине и иметь определенную
величину (в зависимости от толщины свариваемо-
го металла). Заусенцы и неровности на кромках
надо удалять напильником.

Нельзя разделять трещины с помощью зубила, так как это приводит к
увеличению размеров трещины. Поверхностные трещины зашлифовывают круглым
надфилем или личным напильником до полного устранения их.

Зачистка. При всех видах повреждения поверхность изделия на рассто-
янии 10—20 мм вокруг места сварки следует очищать от ржавчины, грязи, крас-
ки, нагара и других загрязнений с помощью металлической щетки. Целесооб-
разно применять круглые металлические щетки, зажатые в патрон пневматиче-
ской дрели.

Обезжиривание. После зачистки поверхность изделия обезжиривают
бензином, ацетоном или другим растворителем.

Проверка электродов. Перед электродуговой сваркой проверяют, не от-
сырела ли обмазка электродов: при встряхивании в руке нескольких электродов
с сухой обмазкой они издают металлический звук, а с сырой — глухой. Элек-
троды с отсыревшей обмазкой просушивают в сушильном шкафу при темпера-
туре 110-120°.

Наложение прихваток. После сборки отдельных частей изделия прове-
ряют правильность сборки и производят наложение прихваток. *Прихватками*
называют короткие сварные швы, служащие для закрепления собранных дета-
лей перед сваркой. Высота прихватки не должна превышать $2/3$ высоты основ-

ного сварного шва. Прихватку обычно накладывают тем же видом сварки, что и основные швы, применяя тот же присадочный материал. Качество швов прихваток должно быть высоким, так как обычно они не вырубаются и при наложении основного шва на недоброкачественную прихватку в нем могут возникнуть пороки (поры, трещины). Прихватки следует располагать в местах наименьших концентраций напряжений в изделии. По этой причине недопустимо наложение прихваток на краях и углах загиба материала, а также вблизи отверстий.

Перед сваркой с прихваток должен быть отбит шлак и поверхность их зачищена до блеска с помощью металлической щетки.

3.6 Техника выполнения сварки

Свариваемое изделие укладывается на сварочный стол. Электрод голым концом зажимается в электрододержателе. Возбуждают сварочную дугу прикасанием конца электрода к свариваемому изделию. Существуют два способа возбуждения дуги:

- опустить электрод вниз до соприкосновения со свариваемым металлом и быстро отвести его на расстояние, равное длине дуги;
- провести концом электрода по поверхности изделия (как зажигают спичку).

Трудность возбуждения дуги заключается в том, что при недостаточно быстром отведении конца электрода от поверхности изделия он может привариться или, как говорят, «примерзнуть», а при слишком резком отводе конца электрода дуга может оборваться и погаснуть.

После возбуждения дуги сварщик поддерживает постоянную длину дуги, медленно опуская электрод по мере его расплавления. Сварку следует вести короткой дугой: длина ее не должна превышать диаметра электрода.

При наплавке сварщик равномерно перемещает вдоль шва электрод, наклоняя его к поверхности изделия под углом 70—80°. Скорость продольного перемещения должна быть достаточной для расплавления основного металла.

При быстром перемещении электрода основной металл не расплавится, а при медленном снижается производительность сварки, и металл шва перегревается.

Поперечные колебательные движения электроду придают для получения сварного шва определенной ширины. Эти движения могут быть зигзагообразными, полумесяцем, восьмеркой и др. Если продольное перемещение электрода производится без поперечных колебаний, то ширина валика составляет $0,8...1,5 d_э$, а должна быть $2...4$.

При обрыве дуги ее зажигают впереди места обрыва, на еще не сваренном металле, и затем возвращаются на наплавленный металл, обеспечивая непрерывность валика. После окончания наплавки всего валика нельзя резко отрывать электрод от детали, так как в этом случае в конце валика образуется углубление — кратер, в котором могут появиться трещины. Необходимо тщательно заваривать кратер путем дву-, трехкратного укорочения дуги. Техника сварки во многом зависит от положения швов в пространстве. Наиболее легко сваривать швы в нижнем положении, поэтому при сварке всегда следует так устанавливать изделие (деталь), чтобы большинство швов сваривать в нижнем положении.

При сварке *стыковых швов* в нижнем положении основная трудность заключается в получении полного провара. Существует два способа, обеспечивающих получение полного провара без опасности прославления металла:

- подварка корня шва (т.е. сварка обратной стороны шва);
- сварка на подкладке.

Подкладки бывают остающиеся, которые в процессе сварки привариваются к основному материалу, и съемные, которые после сварки удаляют. Остающиеся подкладки обычно изготавливают из стали, а съемные — из меди.

3.7 Дефекты сварных швов

Дефекты формы шва выявляются при внешнем осмотре и замерах швов с помощью шаблонов и измерительных приборов. К таким дефектам относятся:

а) несоответствие фактических размеров швов, заданных чертежом или стан-

дартами; б) наплывы; в) подрезы; г) незаваренные кратеры и др. Устраняются дефекты формы швов дополнительной подваркой участков ослабления шва (шейки, неполномерные швы) и механической обработкой утолщений, обеспечивая плавные переходы к соседним участкам шва и к основному металлу.

Трещины являются наиболее опасными дефектами, которые могут возникать как в самом шве, так и в околошовной зоне. Устраняют трещины подваркой с предварительной разделкой дефектного места на всю глубину трещины.

Поры и раковины, если они находятся в шве в большом количестве, снижают прочность его и нарушают плотность. Если количество пор превышает допустимую норму, то дефектный участок шва удаляют механической обработкой (засверловкой, вырубкой) и заваривают вновь.

Неметаллические включения влияют на прочность сварного шва также, как и поры. Устраняют неметаллические включения так же, как поры.

Непровары бывают двух видов: а) несплавление основного металла с наплавленным; б) незаполнение расплавленным металлом всего сечения разделки (непровары корня шва). Дефектные участки швов удаляют механической обработкой (высверливанием, фрезерованием и пр.) и снова заваривают.

4 ГАЗОВАЯ СВАРКА И РЕЗКА МЕТАЛЛОВ

Газовая сварка в основном применяется при сварке деталей из тонколистовой (до 1,5 мм) стали, а также из медных и легких сплавов толщиной 0,5—3,0 мм. Может быть использована при ремонте литых изделий из чугуна, бронзы и алюминиевых сплавов. Рекомендуется при монтаже тонкостенных трубопроводов.

4.1 Ацетиленокислородное пламя

Ацетиленокислородное пламя состоит из трех зон (рисунок 12): ядра 1, сварочной зоны 2 и факела 3. В ядре происходит нагрев до температуры вос-

пламенения газовой смеси, поступающей из мундштука. В сварочной зоне происходит сгорание ацетилена за счет первичного кислорода, входящего в состав газовой смеси: $C_2H_2 + O_2 = 2CO + H_2$. Температура здесь наивысшая. Зона, в которой за счет атмосферного кислорода протекает вторая стадия горения ацетилена, называется факелом:

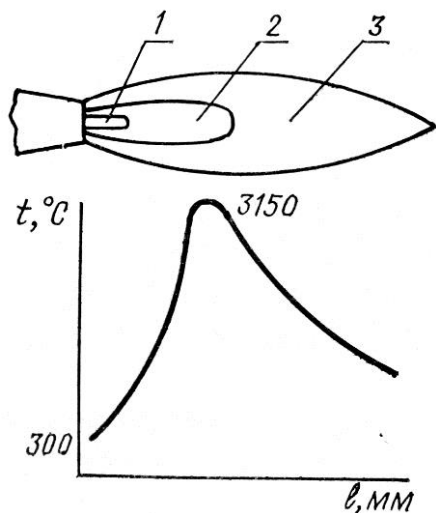
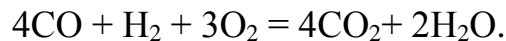
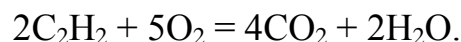


Рисунок 12 Схема ацетилено-кислородного сварочного пламени

1 – ядро; 2 – сварочная зона; 3 – факел

В результате полного сгорания ацетилена образуются углекислый газ и пары воды:



Химические свойства пламени и его температура, следовательно, качество и производительность газовой сварки зависят от состава газов, образующихся в горелке. Газовое пламя может быть нормальным, когда $O_2/C_2H_2 = 1,1 \dots 1,2$. При таком пламени наилучшие восстановительные условия и тепловой эффект. При $O_2/C_2H_2 > 1,2$, т.е. при избытке кислорода, пламя окислительное. Оно почти не применяется для сварки. При $O_2/C_2H_2 < 1,1$, т.е. при избытке ацетилена, пламя науглероживающее. Его применяют для сварки чугуна и цветных металлов.

4.2 Расходные материалы

Кислород. При нормальной температуре и давлении кислород представляет собой газ без цвета, запаха и вкуса. По ГОСТ 5583—78 чистота кислорода должна быть не менее 99,2 %. При температуре $-183^\circ C$ и нормальном давлении кислород — жидкость голубого цвета. Один литр жидкого кислорода имеет массу 1,143 кг и содержит 860 дм^3 газа.

Ацетилен. Ацетилен получают из карбида кальция, который является продуктом сплавления известняка и каменного угля в электродуговых печах при температуре $1500^\circ C$. После охлаждения его дробят. Карбид кальция упа-

ковывают и хранят в стальных барабанах массой 50...150 кг. Барабаны герметизируют. При нормальных условиях из 1 кг чистого карбида кальция образуется 320 дм³ ацетилена, а из технического — 230...280 дм³. При горении в технически чистом кислороде ацетилен образует пламя, имеющее температуру 3100...3200 °С.

Ацетилен воспламеняется при температуре 420° С. Он взрывоопасен при следующих условиях: $t \geq 550^\circ\text{C}$ и давлении $> 0,15$ МПа; $t > 240^\circ\text{C}$ в присутствии окислов меди и железа; в смеси с воздухом при содержании ацетилена 2,2...82 % или с кислородом — 2,3...93 % при наличии искры; в присутствии хлора указанные смеси взрываются при дневном свете.

Присадочная проволока. В качестве присадочного материала применяется сварочная проволока или литые прутки. Стальная сварочная проволока по ГОСТ 2246—70 поставляется следующих диаметров: 0,3; 0,5; 0,8; 1; 1,2; 1,4; 1,5; 1,6; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12 мм. Газовую сварку тонких листов можно производить за счет оплавления отбортованных кромок основного материала.

Диаметр присадочного материала d определяется приблизительно по следующим эмпирическим зависимостям: для левого способа сварки — $d = S/2 + 1$; для правого способа сварки — $d = S/2$, где S — толщина свариваемого материала, мм.

При толщине свариваемого материала 3...4 мм более производительным и технологичным является левый способ сварки.

4.3 Оборудование и инструменты

Кислородный баллон. Емкость кислородного баллона 40 л, давление кислорода 15 МПа, количество газа 6000 л, окраска синяя или голубая, надпись черной краской «Кислород», масса 60...70 кг.

Для приблизительного определения остаточного количества кислорода в баллоне V_K используют формулу: $V_K = V_0 P_K$, где V_0 — водная емкость баллона, л; P_K — давление кислорода, кг/см².

Отметим, что газ в баллонах менее экономичен, чем жидкий кислород, поскольку увеличивается масса тары. В то же время жидкий кислород повышает безопасность работ, экологическую чистоту.

При работе с кислородными баллонами необходимо строго соблюдать правила безопасности. На месте установки для устранения падения баллоны крепятся к стене или стойке, их перевозят на специальных тележках или переносят на носилках. При транспортировке применяют резиновые или веревочные кольца, устраняющие соударение баллонов. Баллоны необходимо защищать от нагревания и не допускать загрязнения вентиля маслами и жирами, которые самовозгораются в кислороде. При замерзании вентиль отогревают ветошью, смоченной в горячей воде. Запрещается перевозить кислородные баллоны вместе с баллонами горючих газов.

Ацетиленовый баллон. Ацетиленовые стальные баллоны по конструкции и размерам подобны кислородным. Они наполняются пористой массой из угля или пемзы, пропитанной ацетоном. В одном объеме ацетона при нормальных условиях растворяется 23 объема ацетилена. Пористая масса обеспечивает равномерное распределение ацетона в баллоне, что увеличивает скорость растворения ацетилена и предотвращает взрыв.

Баллон белого цвета с надписью красной краской «Ацетилен». В качестве наполнителя обычно используется активированный березовый уголь с размером частиц 2...3 мм. Емкость баллона 40 л. В нем находится 4,6 кг ацетона. При давлении 1,9 МПа в баллоне растворено 4400 л ацетилена.

Баллонные вентили. Вентиль — запорное устройство, предназначенное для наполнения баллонов газом, его сохранения и подачи через редуктор к горелке и резаку.

Принцип работы вентиля одинаков для различных баллонов. Они различаются материалом, из которого изготовлены, присоединительной резьбой и способом уплотнения.

Кислородный вентиль изготавливают из латуни. Он ввинчивается в горловину баллона конической резьбой и рассчитан на максимальное давление 20 МПа. Уплотнительные элементы вентиля выполнены из фторопласта.

Ацетиленовый баллонный вентиль изготавливают из стали с расчетом на давление 3 МПа. Применение медных сплавов недопустимо. Открывают и закрывают вентиль специальным торцевым ключом. Редуктор к вентилю присоединяется с помощью хомута. Такое крепление исключает случайную установку ацетиленового вентиля на другие баллоны.

Баллонные редукторы. *Редуктором* называется устройство, с помощью которого понижается давление баллонного газа до рабочего и автоматически поддерживается постоянным, независимо от давления в баллоне и газопроводе.

На рисунке 13 показана схема одноступенчатого редуктора обратного действия. Он работает следующим образом. Газ из баллона поступает в камеру высокого давления 8 и закрывает клапан 9. Вращением винта 2 в корпусе 1 редуктора через нажимную пружину 3, мембрану 4 и диск со штоком 5 сжимается обратная пружина 7, клапан 9 поднимается и открывается отверстие для прохода газа в камеру низкого давления 13. Здесь газ расширяется и снижает свое давление.

Для автоматического поддержания рабочего давления на заданном уровне служит механическая система.

Если отбор газа в горелку уменьшается, то давление в камере низкого давления 13 повышается, нажимная пружина 3 сжимается, мембрана 4 и диск со штоком 5 опустятся, редуцирующий клапан 9 под действием пружины 7 прикроет седло клапана, подача газа в камеру низкого давления уменьшится. Если отбор газа увеличивается, то давление в камере 13 понижается, и этот процесс будет автоматически повторяться.

Манометром 6 измеряется давление в камере высокого давления 8, а манометром 11 — в камере низкого давления 13. При повышении давления в ка-

мере низкого давления сверх рабочего происходит сброс газа в атмосферу через предохранительный клапан 12.

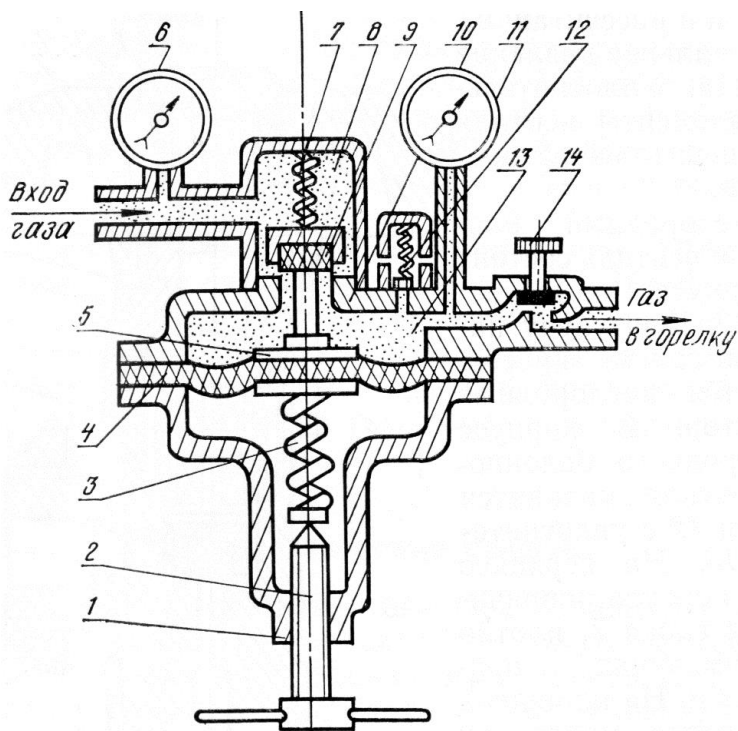


Рисунок 13 Схема одноступенчатого редуктора обратного действия

1 – корпус; 2 – винт; 3 – нажимная пружина; 4 – мембрана; 5 – диск со штоком; 6 – манометр; 7 – обратная пружина; 8 – камера высокого давления; 9 – клапан; 10 – крышка; 11 – манометр; 12 – предохранительный клапан; 13 – камера низкого давления

Кроме однокамерных применяют двухкамерные редукторы. Они обеспечивают более постоянное рабочее давление, менее склонны к замерзанию, но более сложны по конструкции.

Основными типами баллонных редукторов являются ДКП-2-78; ДАП-2; ДВП-2; ДПП-2; ДКД-9; ДКД-15; ДАР-2; ДПР-2.

Ацетиленовые генераторы. Аппарат для получения ацетилена разложением карбида кальция водой называется *ацетиленовым генератором*.

Принцип действия редукторов определяется их характеристикой. Редукторы обратного действия имеют возрастную характеристику. В них с уменьшением давления газа в баллоне рабочее давление повышается. Редукторы прямого действия имеют падающую характеристику.

По конструкции редукторы сильно отличаются друг от друга, по принципу действия и основным деталям одинаковы. Окрашивают редукторы в тот же цвет, что и баллоны с газом. Наиболее удобны в эксплуатации редукторы обратного действия.

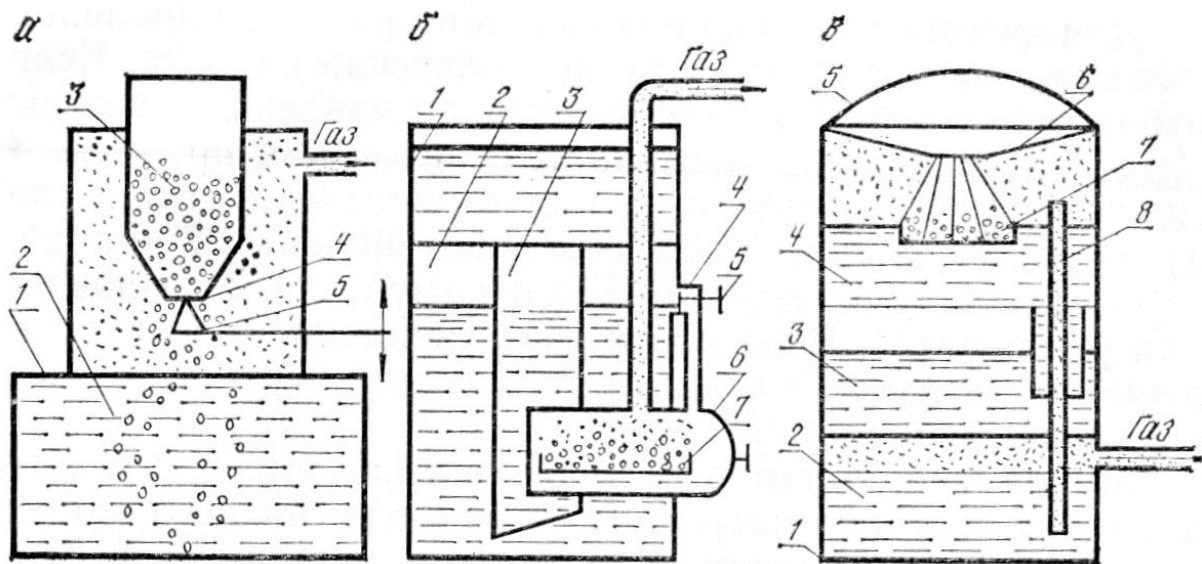


Рисунок 14 Схемы ацетиленовых генераторов

а - карбид в воду (КВ): 1 – корпус; 2 – вода; 3 – бункер; 4 – отверстие; 5 – клапан; *б* - вода на карбид (ВК): 1 – корпус; 2 – газозборник; 3 – трубка; 4 – трубка; 5 – вентиль; 6 – реторта; 7 – корзина; *в* - вытеснение воды (ВВ): 1 – корпус; 2 – промыватель; 3 – перетеснитель; 4 – газообразователя; 5 – перетеснитель; 6 – мембрана; 7 – корзина; 8 – переливная трубка

Все ацетиленовые генераторы имеют следующие основные части: газообразователь, газосборник, предохранительный затвор, автоматическую регулировку количества вырабатываемого ацетилена.

Схемы генераторов различных систем показаны на рисунке 14 *а, б, в*. Генераторы системы КВ (рисунок 14, *а*) работают по следующему принципу. Карбид кальция из бункера 3 подают через отверстие 4 в большой объем воды 2 в корпусе 1. Образуется ацетилен. Он хорошо промывается водой, охлаждается и поступает к потребителю. Подача карбида кальция регулируется клапаном 5.

У генераторов системы ВК (рисунок 14, *б*) подача воды в зону реакции дозированная. Карбид кальция, помещенный в корзину 7, реагирует с малым объемом воды, которая через трубку 4 при открытии вентиля 5 поступает в реторту 6. Здесь образуется ацетилен и поступает к потребителю. При повышении в газосборнике 2 давления вода вытесняется через трубу 3 в верхнюю зону корпуса 1. Уровень воды опускается ниже трубки 4 и она не поступает в реторту.

Ацетилен не образуется. При падении давления в газосборнике вода снова поднимается и через трубку 4 поступает в реторту. Процесс продолжается.

Ацетиленовые генераторы системы ВВ более надежны и удобны в эксплуатации, малогабаритные, коэффициент использования карбида кальция в них достигает 0,85 (ВК – до 0,3), поэтому они наиболее часто применяются. Применяются в передвижных генераторах низкого и среднего давления с производительностью до 10 м³/ч (ВК – до 3 м³/ч).

Генераторы системы ВВ (рисунок 14, в) имеют периодически меняющийся уровень воды в зависимости от расхода ацетилена. Крышка 5 снимается. Через горловину в корпусе 1 до контрольной пробки заливается вода. Она заполняет газообразователь 4, перетеснитель 5 и промыватель 2, расположенные в корпусе генератора. В корзину 7 засыпается карбид кальция, корзина ставится в корпус 1, который закрывается крышкой 5. При соприкосновении карбида кальция с водой образуется ацетилен, который через переливную трубку 8 поступает в промыватель 2, а из него к потребителю. При давлении газа выше рабочего уровня вода из газообразователя 4 вытесняется в перетеснитель 3, мембрана 6 и корзина 7 поднимаются вверх, контакт карбида с водой прекращается, давление падает. Вода поднимается в газообразователь, корзина опускается, карбид опять контактирует с водой.

Ацетиленовый передвижной (переносной) генератор АСП-1,25-7 (рисунок 15) производительностью 1,25 м³/ч с рабочим давлением 0,001...0,007

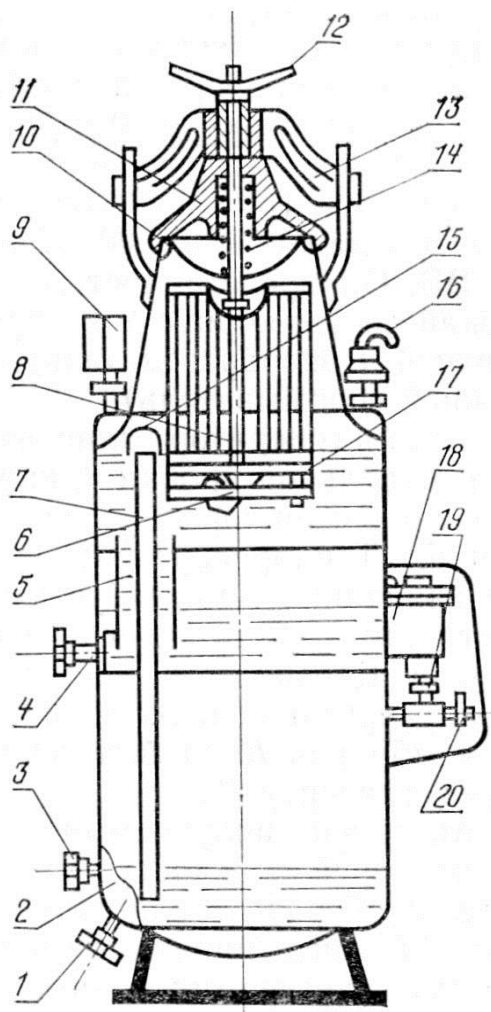
МПа работает по системе ВВ. Он представляет собой вертикальный цилиндрический сосуд, корпус 2 которого состоит из трех частей: верхней (газообразователь), средней (перетеснитель) и нижней (промыватель).

Вода в генератор заливается через горловину до уровня контрольной пробки 3, карбид кальция загружается в корзину 8 с теплораспределительной вставкой 17 и поддоном 6. Теплораспределительная вставка обеспечивает выравнивание температуры в газообразователе и исключает возможность перегрева при переработке карбидной мелочи. Корзина 8 соединена с крышкой 11.

Уплотнение между крышкой и горловиной генератора обеспечивается мембраной 10 за счет усилия, создаваемого винтом 12 через траверсу 13.

Ацетилен, получаемый в газообразователе, по переливной трубке 7 поступает в промыватель. Барботируя через слой воды, охлаждается и промывается. Наконечник 15 предотвращает унос воды в промыватель. Из промывателя ацетилен через вентиль 20 по шлангу 19 поступает через предохранительный затвор 18 к сварочной горелке или резаку. Предохранительный затвор защищает генератор от проникновения в него пламени при обратном ударе.

Давление ацетилена внутри генератора контролируется по манометру 9. При повышении в газообразователе давления пружина 14 сжимается, и корзина перемещается вверх, а вода вытесняется в перетеснитель. Уменьшается уровень замоченного карбида кальция и ограничивается выработка ацетилена.



Предохранительный клапан 16 служит для сброса избыточного давления ацетилена.

При подготовке генератора к работе залить воду в газообразователь и промыватель через горловину, трубки 5 и 7 до уровня контрольной пробки 3, опустить в горловину генератора загруженную карбидом корзину 8 и уплотнить крышку 11. Плавно открыть вентиль 20 и продуть ацетиленом шланги и сварочную горелку или резак в течение минуты. После полного разложения карбида необходимо перезарядить генератор.

После окончания работы тщательно промыть корзину, слить ил из газообразователя и иловую воду из промывателя через штуцеры 4 и 1, промыть генератор.

Рисунок 15 Ацетиленовый генератор АСП-1,25-7

Предохранительные затворы. *Предохранительный затвор* — это устройство, предназначенное для предохранения ацетиленовых генераторов от взрывной волны при обратном ударе пламени из сварочной горелки или резака.

Обратным ударом называется воспламенение горючей смеси в каналах горелки или резака и распространение пламени навстречу потоку горючего газа. При отсутствии предохранительного затвора может произойти взрыв. Обратный удар происходит в том случае, когда скорость подачи горючего газа меньше, чем скорость его воспламенения. Это происходит при перегреве горелки или засорении сопла. Для предотвращения взрыва применяют жидкостные или сухие затворы.

На рисунке 16 (а...г) показана схема водяного затвора. Он состоит из цилиндрического корпуса 1 и двух трубок — газоподводящей 4 и предохранительной 8. Предохранительная трубка короче газоподводящей и снабжена воронкой 6 с отбойником 7. На корпусе затвора находятся газовыпускной 3 и контрольный 2 краны, а на газоподводящей трубке — кран 5. При нормальной работе газ поступает по трубке 4 через воду и кран 3 к потребителю (рисунок 16, б). При обратном ударе (рисунок 16, в) давление в затворе возрастает, вода вытесняется в трубку 4, а из предохранительной трубки выбрасывается наружу. Пламя не может пройти в генератор. Воздух засасывается, и затвор (рисунок 16 г) опять работает.

На рисунке 16 д показан сухой затвор ЗСН-1,25. Преимущество сухого затвора состоит в том, что он может работать при любой температуре окружающей среды.

Ацетилен поступает через штуцер 2 в корпус 7, поднимает клапан 9 до соприкосновения с мембраной 10 и по петлевому каналу в стакане 8 в виде отверстий, соединенных пазами на торцах корпуса и уплотненных мембраной 10 и прокладкой 6, через отверстие в мембране и ниппель 13 поступает к потребителю.

В случае обратного удара клапан 9 и шарик 5 перекрывают входные отверстия затвора и исключают взрыв. Взрыв локализуется в объеме между клапаном и мембраной 10.

Сварочные горелки. *Сварочной горелкой* называется устройство, служащее для смешивания горючего газа или паров горючей жидкости с кислородом и получения сварочного пламени необходимой мощности, размеров и формы.

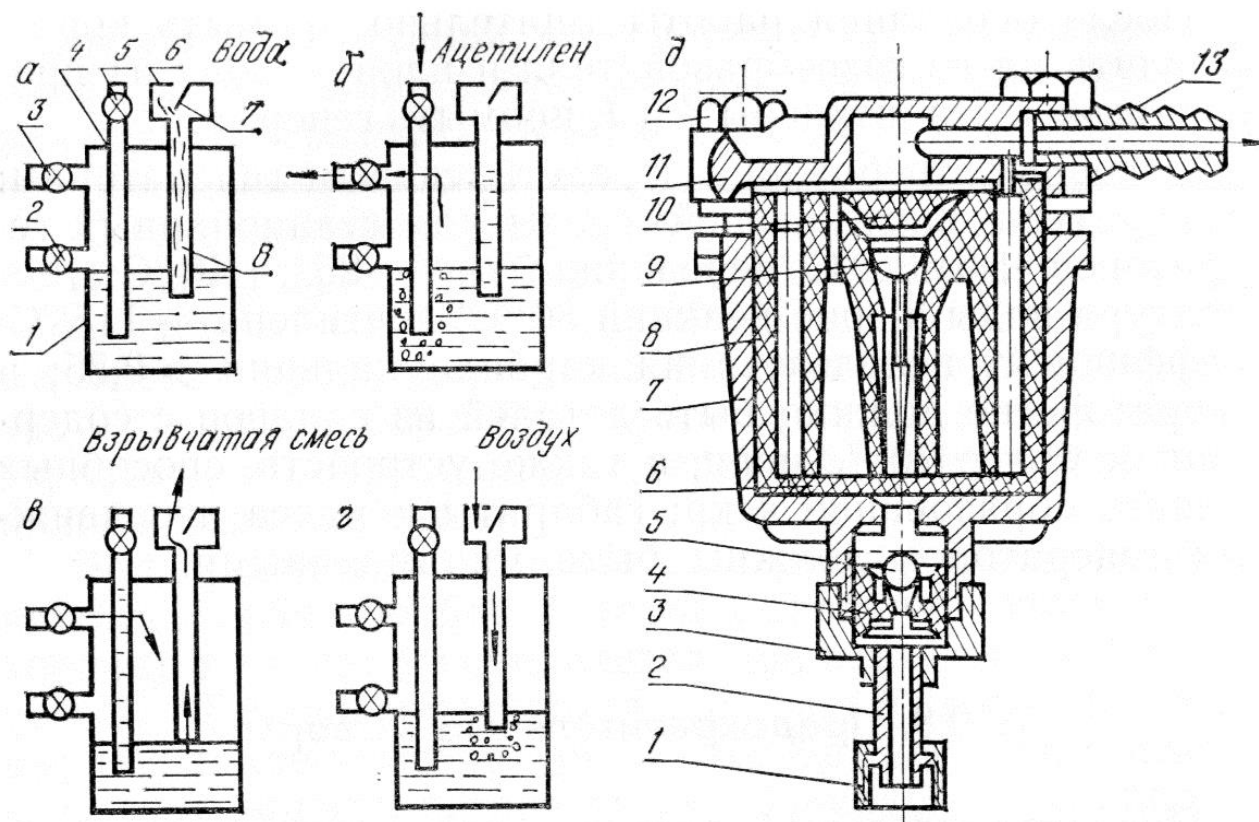


Рисунок 16 Схема работы водяного затвора (а...z), сухого затвора ЗСН-1,25 (d) водяной затвор: 1 – цилиндрический корпус; 2 – контрольный кран; 3 – газопускной кран; 4 – газоподводящая трубка; 5 – кран; 6 – воронка; 7 – отбойник; сухой затвор: 1 – наконечник; 2 – штуцер; 3 – крышка; 4 – втулка; 5 – шарик; 6 – прокладка; 7 – корпус; 8 – стакан; 9 – клапан; 10 – мембрана; 11 – крышка; 12 – болт; 13 - ниппель

По способу подачи газа и кислорода в смесительную камеру сварочные горелки классифицируются на инжекторные и безынжекторные.

В инжекторной сварочной горелке (рисунок 17, *а*) подача ацетилена в смесительную камеру осуществляется за счет подсоса (инжекции) его струей кислорода, вытекающего с большой скоростью из отверстия инжектора. Из смесительной камеры горючая смесь по трубке наконечника подается к мундштуку. Мощность сварочного пламени регулируется ацетиленовым и кислородными расходными вентилями. При подсоединении ацетиленового шланга к сварочной горелке надо учитывать, что накидная гайка штуцера имеет левую резьбу. Для нормальной работы инжекторных сварочных горелок необходимо, чтобы давление кислорода было 0,15...0,5 МПа, ацетилена — 0,001...0,15 МПа.

Преимуществом инжекторной горелки является то, что она может работать на горючем газе низкого и среднего давления, а недостатком — непостоянство горючей смеси.

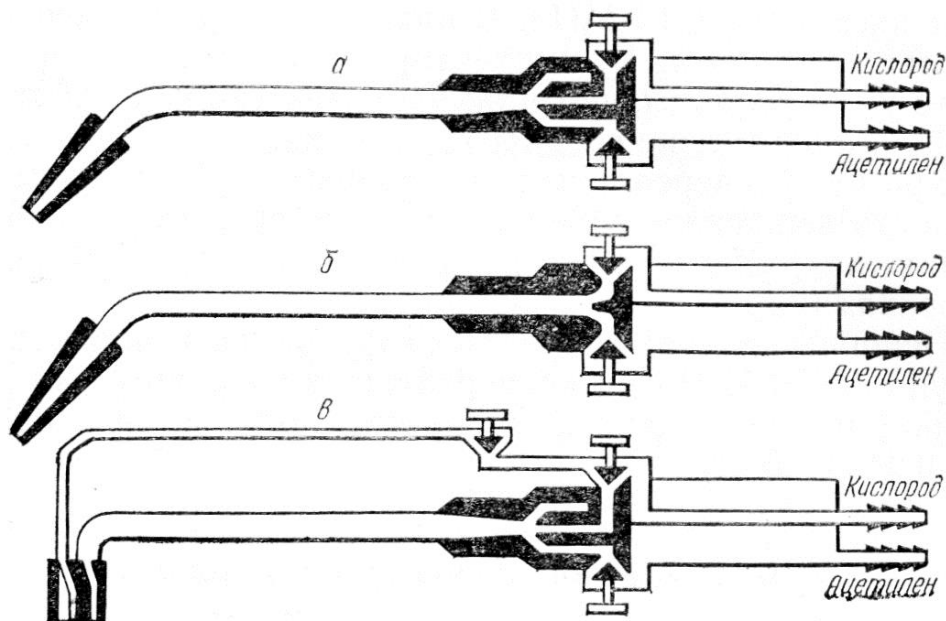


Рисунок 17 Схемы сварочных горелок

а - инжекторной; б - безынжекторной; в – резака

В безынжекторной сварочной горелке (рисунок 17, *б*) ацетилен и кислород подаются примерно под одинаковым давлением 0,05...0,15 МПа. В них инжектор заменен смесительным соплом. Безынжекторные сварочные горелки менее универсальны, чем инжекторные, так как работают только на ацетилене среднего давления.

Универсальный инжекторный резак (рисунок 17, в) отличается от инжекторной горелки тем, что имеет дополнительную трубку с расходным вентиляем для подачи режущего кислорода и специальный разборный мундштук со сменными наружными и внутренними частями. Горючая смесь поступает через кольцевой зазор между наружной и внутренней частями мундштука и при сгорании образует подогревающее пламя. Режущий кислород поступает через центральное отверстие внутренней части мундштука.

Основные детали сварочных горелок изготавливаются из латуни ЛС59-1. Масса универсальных сварочных горелок микро-, малой и средней мощности колеблется в пределах 0,24...0,85 кг.

Шланги.

Для подвода газов к горелкам и резакам применяют специальные шланги (рукава), изготовленные из вулканизированной резины с одной или двумя тканевыми прокладками. Шланги рассчитаны для работы при температуре окружающего воздуха $-35^{\circ}\dots +50^{\circ}\text{C}$. Специальные шланги из морозостойкой резины могут работать при температуре окружающего воздуха до -65°C .

По ГОСТ 9356—75 шланги в зависимости от назначения и условий работы изготавливают трех типов: I — для подачи ацетилена и некоторых других горючих газов под рабочим давлением не более 0,6 МПа; II — для подачи жидкого горючего (керосина, бензина) под рабочим давлением не более 0,6 МПа; III — для подачи кислорода под рабочим давлением не более 1,5 МПа.

Шланги выпускают с внутренним диаметром 6, 9, 12 и 16 мм длиной 10, 14 м и более. Шланги с диаметром 6 мм применяют для горелок малой мощности типа ГСМ-53, «Звездочка» и др. Для горелок средней и большой мощности применяют шланги с внутренним диаметром 9, 12 и 16 мм. Длина шлангов для газосварочных постов 8...20 м.

Шланги имеют цветной несмываемый слой или сплошную цветную полосу по всей длине: для ацетилена — красный, жидкого горючего — желтый, кислорода — голубой.

4.4 Техника выполнения газосварки

Применяют два способа ведения газовой сварки — правый и левый. Сущность *правого способа*: пламя горелки перемещается слева направо и направлено на металл шва, а присадочная проволока движется за горелкой. Угол разделки кромок составляет $60...70^\circ$, что снижает массу наплавленного металла, сокращает расход газов на 15...20 %, время сварки — на 20...25 %. При сварке этим способом уменьшаются деформации изделий. Он применяется при толщине заготовок более 5 мм.

Сущность *левого способа*: пламя горелки перемещается справа налево и направлено на холодный металл, т. е. от шва, а присадочная проволока движется перед горелкой. Этот способ применяется для сварки заготовок толщиной меньше 4 мм и вертикальных швов.

В зависимости от толщины свариваемого металла выбирается угол наклона мундштука горелки. Чем толще металл, тем больше должна быть концентрация тепла и угол наклона. Он колеблется от 20 до 80° . При сварке разных толщин пламя направляется на более толстое сечение.

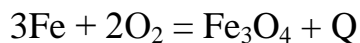
4.5 Термическая резка металлов

Разделение металла путем нагрева электрической дугой или газовым пламенем называется термической резкой. Различают два способа термической резки металлов: физический и химический.

Физический способ резки заключается в проплавлении металла электрической дугой или газовым пламенем. Им можно разделять любые металлы и сплавы, соблюдая условие: температура источника нагрева должна быть выше температуры плавления разрезаемого металла, а жидкий металл должен свободно вытекать из зоны резки.

Химический способ резки основан на сжигании металла в струе кислорода высокого давления. Основное условие осуществления этого способа: температура воспламенения металла должна быть ниже температуры его плавления. Кроме того, необходимо, чтобы температура плавления окислов была меньше

температуры в зоне резки. Этим условиям удовлетворяют низко- и среднеуглеродистые стали. Чугун, большинство легированных сталей, медь, алюминий и их сплавы не поддаются обычной химической резке. В данном случае необходимо применять специальные методы. Железо в кислороде горит при температуре 1350°C по реакции:



В зоне реза металл нагревают подогревающим пламенем газового резака до температуры воспламенения его в кислороде. Включают режущий кислород. Попадая на нагретый металл, кислород зажигает его. При горении металла выделяется большое количество тепла, которого достаточно для поддержания процесса резки. Образующиеся при сгорании металла жидкие окислы увлекаются струей режущего кислорода и выдуваются из зоны реза.

Применяют три вида резки: разделительную, поверхностную, и кислородным копьём. Разделительная резка используется для раскрытия листов, вырезки отверстий, фланцев, фасонных заготовок и просто заготовок. Поверхностная резка служит для удаления поверхностных дефектов литья, вырезки поверхностных канавок и др. Резка кислородным копьём необходима для прожигания глубоких глухих и сквозных отверстий.

Различают ручную и машинную резку. При ручной резке основным инструментом являются газокислородные резаки. Они служат для смешивания газа с кислородом, образования подогревающего пламени и подачи к разрезаемому металлу струи режущего кислорода.

Процесс резки начинают с нагревания металла. Подогревающее пламя резака направляют на край разрезаемого металла и нагревают до температуры воспламенения его в кислороде, практически составляющая температуру плавления. Затем пускают струю режущего кислорода и перемещают резак вдоль линии реза. Кислород сжигает верхние нагретые слои металла. Теплота, выделяющаяся при сгорании, нагревает нижележащие слои металла до температуры воспламенения и поддерживает непрерывность процесса резки.

5 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

В отчете по сварочной практике должны быть раскрыты следующие вопросы:

1 Источники сварочного тока.

(Привести принципиальную схему сварочного трансформатора и выпрямителя, описать их устройство и принцип работы.)

2 Условное обозначение электродов.

(Расшифровать условное обозначение электрода по данным индивидуального задания)

3 Типы сварных соединений и швов.

(Дать эскизы сварных соединений и швов.)

4 Выбор режимов сварки.

(По данным индивидуального задания разработать режимы сварки для конкретных условий: толщина свариваемых деталей, вид сварного шва)

5 Оборудование для газовой сварки.

(Перечислить оборудование для газовой сварки, описать их назначение и виды. По данным индивидуального задания на один вид оборудования привести схему, описать устройство и принцип действия)

6 УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА

1 Отчет выполняется на формате А4 в соответствии со стандартом организации БГАУ СТО 0493582-003-2009.

3 Титульный лист оформляется по приведенному образцу (приложение А).

3 Эскизы и схемы должны быть выполнены только карандашом, аккуратно по линейке, с соблюдением пропорций (и углов инструментов). Ксерокопии не допускаются.

4 Текстовый материал должен быть выполнен однотонно синей или черной пастой, цветные пасты не допускаются.

6 Структура отчета должна соответствовать приведенному содержанию отчета.

7 ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

Таблица 7.1 Варианты условных обозначений электродов

Вариант	Условное обозначение
1	$\frac{\text{Э42А — УОНИ-13/45 — 2 — УД2}}{\text{Е 41 2 (5) — Б20}} \text{ ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75}$
2	$\frac{\text{Э42А — СМ-11 — 3 — УД3}}{\text{Е 43 2 (3) — Б16}} \text{ ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75}$
3	$\frac{\text{Э42 — АНО-5 — 4 — УД2}}{\text{Е 41 3 — РЖ21}} \text{ ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75}$
4	$\frac{\text{Э42 — АНО-6 — 5 — УД3}}{\text{Е 41 2(3) — Р21}} \text{ ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75}$
5	$\frac{\text{Э42 — ОЗС-23 — 2 — УД2}}{\text{Е41 0 — Р23}} \text{ ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75}$
6	$\frac{\text{Э46 — ОЗС-21 — 3 — УД3}}{\text{Е 43 1 (3) — РБ23}} \text{ ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75}$
7	$\frac{\text{Э46А — ВН-48 — 4 — УД2}}{\text{Е 43 2 (0) — БЖ26}} \text{ ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75}$
8	$\frac{\text{Э50А — УОНИ-13/55 — 5 — УД3}}{\text{Е 51 7 — Б20}} \text{ ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75}$
9	$\frac{\text{Э60 — ВФС-65У - 3 - ЛД2}}{\text{Е-11 ГМ-5 — Б20}} \text{ ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75}$
10	$\frac{\text{Э50 — ВСУ-4А — 4 — УС3}}{\text{Е 51 0(3) — ЦЖ23}} \text{ ГОСТ 9466-75, ГОСТ 10052-75}$

Таблица 7.2 Варианты заданий для выбора режимов сварки

Вариант	Толщина свариваемого металла, мм	Пространственное положение сварочного шва
1	1,5	нижнее
2	2	вертикальное
3	3	горизонтальное
4	4	потолочное
5	10	нижнее
6	3	вертикальное
7	4	горизонтальное
8	2	потолочное
9	6	нижнее
10	4	вертикальное

Таблица 7.3 Варианты заданий по газосварочному оборудованию

Вариант	Оборудование
1	Кислородный и ацетиленовый баллоны
2	Кислородный и ацетиленовый баллонные вентили
3	Одноступенчатый редуктор обратного действия
4	Ацетиленовый генератор АСП-1,25-7
5	Водяной предохранительный затвор
6	Сухой предохранительный затвор
7	Сварочные горелки
8	Шланги
9	Ацетиленовые генераторы
10	Предохранительные затворы

8 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое сварка?
2. Какие бывают методы сварки?
3. Когда применяется ручная электродуговая сварка?
4. Что такое сварочная дуга?
5. Как образуется сварочная дуга?
6. Что такое сварочная ванна?
7. Из чего образуется шлаковая корка?
8. Что входит в рабочее место электросварщика?
9. Устройство сварочного трансформатора?
10. Как регулируется сварочный ток трансформатора?
11. Что относится к инструменту сварщика?
12. Как выбираются сварочные кабели?
13. Как выбираются защитные стекла щитков?
14. Для чего служит обмазка электрода?
15. Какие бывают электроды по виду покрытия?
16. Какие бывают электроды по толщине покрытия?
17. Какие бывают электроды по назначению?
18. Что показывает тип электрода и его марка?
19. Как расшифровывается тип электрода Э50А?
20. Что такое сварное соединение?
21. Что такое сварной шов?
22. Какие бывают сварные соединения?
23. Какие бывают сварные швы?
24. Что входит в режимы сварки?
25. Исходя из чего выбирают диаметр электрода?
26. От чего зависит сила сварочного тока?

27. Что такое прямая и обратная полярность и при каком виде тока они бывают?
28. Что входит в подготовку изделий к сварке?
29. Как проводится разделка кромок?
30. Что такое отбортовка?
31. Как зачищаются изделия к сварочная?
32. Как проверяются электроды перед сваркой?
33. Как накладываются прихватки?
34. Способы возбуждения дуги?
35. Какой должна быть длина дуги?
36. Какие движения придаются электроду?
37. Где зажигается дуга при ее обрыве?
38. Как надо заканчивать шов?
39. Как обеспечить полный провар стыковых нижних швов?
40. Какие бывают дефекты сварных швов?
41. Как устраняются дефекты сварных швов?
42. Какие процессы происходят в зонах ацетиленокислородного пламени?
43. Какое пламя считается нормальным, окислительным, науглероживающим?
44. Сколько газа образуется из 1 литра жидкого кислорода?
45. Сколько литров ацетилена образуется из 1 кг карбида кальция?
46. Каковы условия взрывоопасности ацетилена?
47. Как выбирается диаметр присадочной проволоки?
48. Как определить остаточное количество кислорода в баллоне?
49. Каковы правила безопасной работы с кислородными баллонами?
50. В чем конструктивное отличие ацетиленового баллона от кислородного?
51. Для чего служит пористый наполнитель?
52. В чем отличие кислородного и ацетиленового вентиля?

53. Назначение баллонных вентиляей?
54. Назначение баллонных редукторов?
55. Устройство одноступенчатого редуктора?
56. Принцип действия одноступенчатого редуктора?
57. Назначение ацетиленовых генераторов?
58. Принцип действия генератора АСП – 1,25 – 7?
59. Назначение предохранительных затворов?
60. Принцип действия водяного и сухого затворов?
61. Назначение сварочных горелок?
62. Отличие инжекторной и безинжекторной горелок?
63. Отличие горелок и резака?
64. Какие типы шлангов используются при газовой сварке?
65. Как различаются шланги?
66. Назначение и сущность левого способа ведения газовой сварки?
67. Назначение и сущность правого способа ведения газовой сварки?
68. От чего зависит угол наклона горелки?
69. Что такое термическая резка?
70. В чем заключается физический способ резки?
71. В чем заключается химический способ резки?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Покровский Б.С. Основы слесарного дела / Б.С. Покровский. — М.: Академия, 2010. — 312 с.
2. Чернышов Г.Г. Сварочное дело. Сварка и резка металлов / Г.Г. Чернышов. — М.: Академия, 2010. — 493 с.
3. Багдасарова Т.А. Технология токарных работ / Т.А. Багдосарова. — М.: Академия, 2010. — 155 с.
4. Покровский Б.С. Слесарное дело / Б.С. Покровский. — М.: Академия, 2003. — 318 с.
5. Виноградов В.М. Основы сварочного производства / В.М. Виноградов. — М.: Академия, 2008. — 270 с.
6. Справочник токаря-универсала / под ред. М.Г. Шеметова. — М.: Машиностроение, 2007. — 576 с.

2 КУЗНЕЧНАЯ ПРАКТИКА

1 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

К кузнечным работам могут допускаться только лица, твердо знающие правила техники безопасности.

Рассмотрим ряд общих требований к индивидуальным средствам защиты:

- для защиты глаз и кожи лица от воздействия лучистой теплоты применять очки с защитными стеклами;
- надежно заземлять корпуса нагревательных устройств и наблюдать за исправностью изоляции токоподводящих проводов;
- все карманы спецодежды кузнеца должны закрываться клапанами;
- нельзя заправлять куртку в брюки или брюки в сапоги для того, чтобы брызги металла могли свободно скатываться на пол, не задерживаясь в складках одежды;
- брюки у кузнеца должны быть длинные, закрывающие ботинки;
- обувь должна плотно прилегать к ноге и быть зашнурована;
- для предотвращения ожога рук детали следует брать только кузнечными клещами;

Рассмотрим ряд общих правил по технике безопасности.

Набор инструмента, требующийся для выполнения операций при получении той или другой поковки, должен находиться: нагревательный на столе горна, а кузнечный возле кузнеца на специальном столике или этажерке, чтобы во время ковки не приходилось его искать, так как металл может остыть.

Необходимо строго следить за нагревом заготовок, не перегревать их и заканчивать ковку не ниже температуры конца ковки. Для выполнения любой операции заготовки укладывать на наковальню так, чтобы они всегда плотно прилегали к наличнику.

Молотобоец должен становиться не против, а справа от кузнеца, знать и беспрекословно выполнять команды кузнеца. При нанесении ударов кувалдой молотобоец должен следить за тем, чтобы не задеть губки клещей, которыми

удерживается заготовка. Клещи должны быть подогнаны к заготовке, чтобы она плотно и надежно удерживалась ими. Кузнец всегда должен держать клещи сбоку от себя, а при большей длительности операции на ручки клещей надевать шпандыри.

Кроме команд молотком кузнец может подавать команды голосом. Эти команды кузнец должен подавать громко, ясно, отчетливо и своевременно. Команду «Бей» молотобоец должен принимать только от кузнеца. Команду «Стоп» молотобоец принимает от кого бы она не исходила, т. е. при этой команде он немедленно прекращает работу.

При применении подкладного инструмента и других принадлежностей наковальни следует проверять установку их в отверстия наковальни. Хвостовик инструмента должен плотно, но свободно входить в отверстие наковальни.

Во время работы никто, кроме работающих, не должен находиться вблизи рабочего места, особенно при рубке металла, и необходимо следить за тем, чтобы на рабочем месте не скапливались отходы, готовые поковки, горячие обрубки, окалина, так как это мешает работе и может привести к травмированию людей.

Кроме общих правил, при выполнении конкретных операций необходимо выполнять следующие дополнительные правила.

При нагреве металла безопасность работы определяется исправным состоянием горнов, печей и соблюдением правил их обслуживания.

При отрубке металла кузнецы должны стоять так, чтобы в них не мог попасть отскочивший кусок металла. Категорически запрещается стоять против торца отрубаемой заготовки. Углы заточки лезвия зубила должны соответствовать для рубки холодного или горячего металла. Торцовая поверхность ударной части зубила должна быть чистой, без забоин и расклепа. От расклепанной части зубила могут отлететь кусочки металла и причинить ранение кузнецу. Заготовка на наковальню должна быть положена плотно, зубило поставлено строго вертикально, а последние удары по зубилу должны быть слабыми и осторожными.

При протяжке и разгонке заготовка искривляется и во время нанесения по ней ударов кувалдой может подскочить и причинить травму кузнецам. Заготовку следует регулярно править, покоробленную заготовку, например при разгоне, ставят на наковальню так, чтобы при работе она не имела возможности к повороту вокруг продольной осп и не могла выбить клещи из рук кузнеца.

При осадке первые удары кувалдой следует наносить особенно осторожно, так как исходная заготовка имеет большую высоту, ее торцы могут быть неровными, она может вылететь из-под кувалды и нанести травму кузнецу. Особенно это опасно при осадке недогретой заготовки. Кроме этого, при последующих сильных ударах и недостаточной устойчивости заготовки может вылететь ударный и подкладной инструмент в произвольном направлении.

При проколке, прошивке и пробивке используемый пробивной инструмент следует устанавливать на заготовки строго вертикально и в строго определенном месте. Первые удары по внедряемому инструменту должны быть слабыми, чтобы вначале инструмент вошел в металл и зафиксировался в требуемом положении.

При гибке погнутая заготовка, требующая последующей высадки в месте изгиба, имеет недостаточную устойчивость. При неточном ударе она может вылететь из-под ударного инструмента и травмировать кузнеца. В случае формирования острого угла у согнутой заточки возможна слабая фиксация ее клещами. Когда гнут любую заготовку, то кузнецам необходимо чувствовать силу удара и выбирать направление его.

При скручивании необходимо следить, чтобы заготовка была зажата очень сильно и не могла выпасть из тисков или другого приспособления, а гаечный ключ или вилка не должны срываться с заготовки.

При кузнечной сварке металл нагревают до очень высокой температуры и он начинает искриться, а на поверхности образуется жидкий шлак из расплавленных флюсов. Во время зачистки иковки такого металла искры и брызги расплавленного флюса могут попадать на одежду и незащищенное тело кузнецов. Поэтому при кузнечной сварке тело кузнецов должно быть особо тща-

тельно защищено, на руках — рукавицы, а на лице — защитные очки. Вблизи рабочего места не должно быть воспламеняющихся материалов.

При закалке деталей в масле необходимо соблюдать осторожность. Во избежание перегрева и воспламенения масла нагретые детали надо полностью погружать в масло. Следует также охлаждать масло водой, циркулирующей по змеевику внутри бака или в водяной рубашке бака. Закалочные баки оборудуют плотно закрывающимися крышками, чтобы при загорании масла можно было немедленно закрыть бак и прекратить доступ воздуха.

Первая помощь при несчастных случаях.

Подавляющее большинство несчастных случаев при работе в кузницах происходит вследствие нарушения правил техники безопасности. При несчастном случае пострадавший, при легком травмировании, должен сам пойти в медпункт, при тяжелых травмах пострадавшего отправляют в лечебное учреждение его товарищи. В том и другом случаях каждый рабочий должен уметь принять неотложные меры еще до отправки пострадавшего в медпункт или больницу.

Повреждения кожного покрова вызывают кровотечение. При этом рану промывать водой нельзя. Если рана небольшая, то ее смазывают йодом. Если рана большая, то йодом смазывают только ее края. В том и другом случаях рану необходимо забинтовать стерильным бинтом.

Если происходит сильное кровотечение, то выше раны следует наложить дополнительную повязку в виде жгута, который затянуть до полной остановки крови.

При небольших ушибах наружных частей тела на ушибленное место следует наложить холодный компресс. Если ушиб тяжелый (повреждены внутренние органы), то больного надо осторожно уложить на носилки или в удобное место, освободить его от стесняющей одежды и быстро вызвать врача. До прихода врача на ушибленное место надо класть холодные компрессы.

Засорение глаз в кузнице возможно отлетающей окалиной и другими посторонними небольшими инородными частицами. При этом категорически за-

прещается протирать глаза грязными руками. Удалять из глаза инородное тело можно только чистой тряпочкой (бинтом, платком и др.). Если этого не удастся сделать, то пострадавшему следует немедленно обратиться к врачу.

При явных переломах или подозрениях на перелом конечностей пострадавшего следует уложить на носилки, лавку, на пол или в другое место и на место перелома наложить жесткую повязку с применением негнущихся предметов с двух сторон в виде шин, дощечек, лубков, твердого картона и т. п. Такая повязка предохраняет сломанные кости от смещения их концов и облегчает боль.

На обожженное место следует прикладывать компрессы из питьевой соды (одна столовая ложка на стакан воды) или раствора марганцовки. Если эти и другие средства отсутствуют, то обожженное место надо забинтовать и немедленно обратиться в пункт первой помощи.

Если на рабочем загорелась одежда и ее нельзя быстро снять, то надо немедленно положить пострадавшего, накрыть его плотной тканью и облить водой. При отсутствии воды и ткани пострадавшего прижимают к земле и закутывают в любые предметы одежды другого рабочего, зимой можно засыпать снегом. Обожженные места обработать, как указано при ожогах.

Тепловой удар может произойти в случае сильного перегрева организма кузнеца. У пострадавшего наступает обморочное состояние. В таком случае пострадавшего надо положить в прохладное место, расстегнуть одежду, смочить грудь и лицо холодной водой и прикладывать к телу холодные компрессы. Если у пострадавшего прерывается дыхание, то следует применить искусственное дыхание, ритмично разводя в стороны и сводя на груди руки пострадавшего с частотой около 16 ... 18 раз в минуту.

При поражении электрическим током прежде всего следует прекратить действие тока на пострадавшего. Выключить ближайший рубильник, отвести провод от пострадавшего. Если это невозможно сделать, то перерубить провода. Рубить их надо инструментом с деревянной ручкой и каждый по отдельности. Если действие тока прекратить невозможно, то надо оттянуть от проводов

пострадавшего, но при этом оказывающий помощь должен надеть резиновые перчатки, калоши или резиновые сапоги.

В случаях, когда пострадавший потерял сознание, надо положить его в помещении, где имеется доступ свежего воздуха, и вызвать врача. Если потеря сознания сопровождается остановкой дыхания, то до прихода врача следует делать искусственное дыхание (см. выше).

Строгое выполнение правил безопасности является залогом предупреждения травматизма, несчастных случаев и профессиональных заболеваний.

2 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Ковкой называется горячая обработка металлов, при которой от ударов или давления изменяются геометрические размеры заготовки.

Путём ковки изготавливают многие ответственные детали машин: валы, шестерни, оси, ползуны, вилки.

По способу механического воздействия на заготовку ковка разделяется на **ручную** и **машинную**.

Ручная ковка проводится ручным инструментом на наковальне, машинная – на молотах и прессах.

Ковка может быть **свободной** и **закрытой**. При свободной ковке металл сдавливается с двух сторон наковальней и инструментом. В случае закрытой ковки течение металла ограничивается со всех сторон стенками штампа, поэтому закрытая ковка обычно называется **горячей штамповкой**. Для получения нужной геометрической формы в штампе вырезана полость, копирующая будущую деталь.

Полученные в результате ковки изделия называют **поковками**. Из поковок изготавливают детали машин и различный инструмент.

Ковке поддаются только те металлы, которые в горячем состоянии пластичны, т.е. мягки и способны изменять геометрическую форму без разрушения.

Основным металлом, обладающим этим свойством, является сталь /1/.

2.1 Нагрев стали перед ковкой

Чтобы заготовка стала более пластичной и легко ковалась, её нагревают до определённой температуры в зависимости от марки стали (таблица 1).

Нагревать сталь до очень высоких температур нельзя, так как происходит чрезмерный рост зёрен, это явление называется **перегревом**. В деталях из перегретой стали в процессе эксплуатации могут появиться трещины, потому что крупнозернистая сталь очень хрупкая. Перегрев исправляется последующей термической обработкой – правильным нагревом или нагревом с проковкой /2/.

Таблица 1 Температурный интервалковки различных сталей

Сталь	Углерод	Температура, °С	
		началаковки	концаковки
Углеродистая	0,1 – 0,2	1300	880
	0,3 – 0,4	1200	850
	0,5 – 0,6	1150	850
Быстрорежущая	0,6 – 0,7	1150	950
Хромистая	0,3 – 0,4	1100	825

Когда температура нагрева близка к точке плавления стали, может наступить **пережог** – окисление по границам зёрен. При ковке пережжённый металл даёт трещины или распадается на части. Исправить пережог невозможно и поэтому такой металл идёт на переплавку.

Продолжительность нагрева до заданной температуры зависит от марки стали, размера заготовки. Стали разных марок имеют неодинаковую теплопроводность. Например, углеродистые стали более теплопроводны, чем хромистые. Чем меньше теплопроводность и больше поперечное сечение, тем медленнее следует нагревать заготовки. Чем меньше теплопроводность, тем больше разница между температурой внешних и внутренних слоёв заготовки при одинаковой скорости нагрева.

Существует много способов и формул определения времени нагрева. Наиболее простой и распространённой является формула, предложенная академиком Н.И. Доброхотовым

$$t = K \times A \times D \times \sqrt{D}, \quad (1)$$

где K – коэффициент, равный 10 для углеродистых (углерода до 0,4%) и 20 для легированных сталей;

A – коэффициент, учитывающий расположение заготовок в печи ($A=1 \dots 4$);

D – диаметр или сторона квадрата заготовки, м.

2.2 Нагревательные устройства

2.2.1 Кузнечный горн

Сталь в кузницах нагревают в горнах и печах. Топливо в горне соприкасается непосредственно с нагреваемым металлом. В печах с металлом соприкасаются продукты горения топлива – газы. Горн может быть **закрытым** и **открытым**. Он применяется, обычно, для нагрева заготовок при ручной ковке небольших изделий или для местного нагрева длинных прутков.

На рисунке 1 показан разрез открытого горна. В горновом гнезде находятся горящий уголь и нагреваемая заготовка. Воздух для горения подаётся от вентилятора по трубопроводу через фурму. Подача воздуха регулируется рукояткой.

Перед тем как разжечь горн древесной стружкой или горячим углём горновое гнездо очищают от шлака и золы и продувают фурму. Затем засыпают уголь или кокс слоем примерно 150 мм. Для лучшего спекания (образования корки) уголь слегка поливают водой и утрамбовывают.

Топливо, применяемое в горнах не должно содержать серы, так как при нагреве она переходит в металл и делает его непригодным к ковке. Поэтому лучшее топливо для горна – древесный уголь или кокс. Чтобы металл быстрее нагревался и на его поверхности образовывалось меньше окалины, заготовка должна находиться под слоем

угля примерно в 100 – 150 мм от дна очага. Уголь подбрасывают не прямо в очаг горения, а на край горна, чтобы часть серы выгорела до соприкосновения горящего угля с металлом.

Густой дым, идущий из горна, свидетельствует о большом количестве воздуха, поступающего в горн.

При нагреве металла в горнах температуру определяют на глаз по цветам каления (таблица 2).

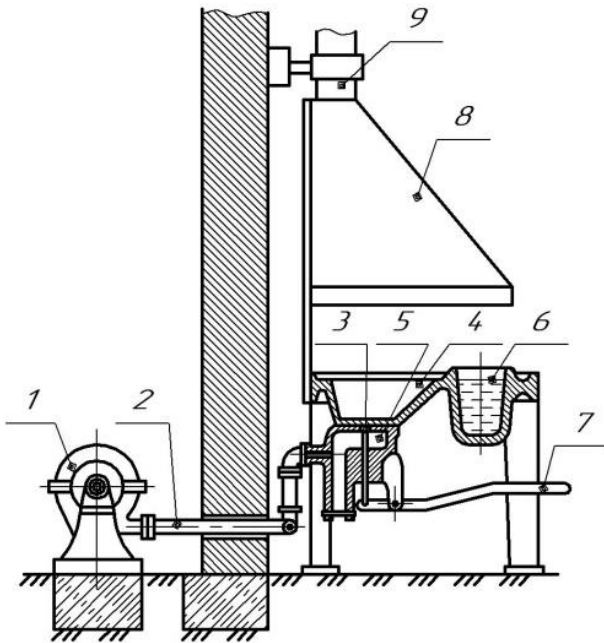


Рисунок 1 Разрез открытого горна:
1 – вентилятор; 2 – воздуховод; 3 – конусный затвор фурмы; 4 – горновое гнездо; 5 – фурма; 6 – бачок с водой; 7 – рукоятка; 8 – зонт для вытяжки; 9 – вытяжная труба.

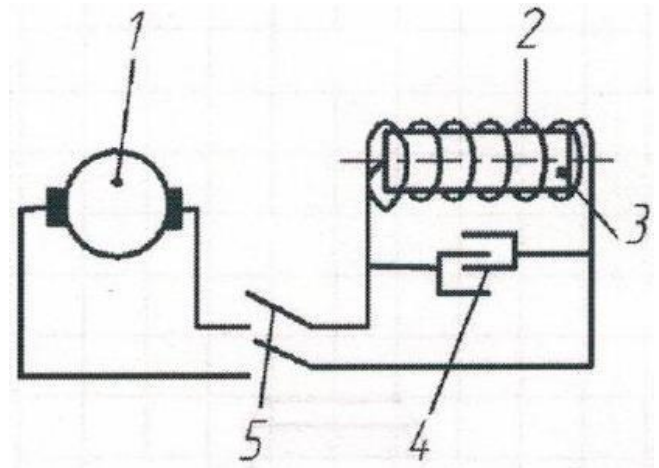


Рисунок 2 Схема индукционного нагревательного устройства:
1 – генератор; 2 – индуктор; 3 – заготовка; 4 – батарея конденсаторов; 5 – контактор.

2.2.2 Индукционный нагрев

Индукционный нагрев основан на передаче на малые расстояния специально сформированного потока электромагнитной энергии и превращении ее в тепловую энергию в заготовке. Получение такого потока энергии осуществляется с помощью катушек-индукторов плоской или цилиндрической формы, изготовленных из водоохлаждаемой медной трубки. При индукционном нагреве

катушка-индуктор является первичной обмоткой, а вторичной обмоткой служит сам нагреваемый металл, который помещают в индуктор. Индукторы подключают к специальным генераторам переменного напряжения различных частот. Тепловая энергия в нагреваемом металле возникает в результате прохождения через него переменного электрического тока (вихревые токи Фуко), возникающего по закону электромагнитной индукции.

Для индукционного нагрева металла характерен поверхностный эффект, заключающийся в том, что плотности тока в индуктирующем проводнике и протекающего по заготовке неодинаковы по их сечению. Поверхностный эффект является функцией частоты. Наибольшие значения плотностей тока наблюдаются на поверхностях индуктирующего проводника и нагреваемой заготовки. С увеличением частоты глубина проникновения электрического тока и магнитного потока в металл уменьшается. Эффективную глубину проникновения p (см) электрического тока в металл можно определить по формуле Штейнмеца:

$$p \approx 5030 \sqrt{\frac{\rho}{\mu_m \nu}}, \quad (2)$$

где ρ — удельное электрическое сопротивление нагреваемого металла, ом · см (ом · м);

μ — магнитная проницаемость металла, гс/с (гн/м);

ν — частота тока, Гц.

В практике индукционного нагрева кузнечных заготовок встречается понятие сквозного нагрева, означающее высокопроизводительный равномерный нагрев металла внутренними источниками тепловой энергии.

Установка для индукционного нагрева (рисунок 2) имеет генератор 1, индуктор 2, в виде облегчающих заготовку 3 витков медной трубки, по которой циркулирует вода для охлаждения, и генератор токов высокой (ТВЧ) или промышленной частот. При прохождении переменного тока через индуктор вокруг его витков возникает переменное поле индукции, а в заготовке возбуждаются

вихревые токи, разогревающие ее. Установка оборудована батареей конденсаторов 4 и контактором 5 для ее включения и выключения.

Существенное влияние на производительность и КПД индукционных нагревателей оказывает отношение диаметров нагреваемых заготовок к глубине проникновения тока в металл. В справочной литературе имеются сведения о глубине проникновения тока в некоторых металлах при различных частотах и температурах.

Индукционный нагрев обладает рядом преимуществ по сравнению с другими видами нагрева. Основными преимуществами являются высокая скорость нагрева; снижение отходов металла на окалину; повышение стойкости штампов из-за снижения окалины, оказывающее абразивное действие.

Таблица 2 Цвета каления при нагреве металла

Цвет каления	Температура, °С	Цвет каления	Температура, °С
Начало свечения в темноте	500	Оранжевый	950 – 1000
Темно-красный	650 – 700	Оранжево-желтый	1000 – 1050
Вишнево-красный	700 – 750	Соломенно-желтый	1050 – 1100
Светло-вишневый	750 – 850	Светло-желтый	1100 – 1250
Тёмно-оранжевый	850 – 950	Белое каление	1250 – 1300

2.3 Деформация в процессековки

Деформация – это процесс изменения формы и размеров тела под действием внешних или внутренних сил. Если после снятия действия сил тело не восстанавливает свою форму, такую деформацию называют **пластической**. Если после снятия действия сил тело возвращается в исходное состояние, деформацию называют **упругой** /3/.

Для того чтобы представить себе деформацию металла при ковке, возьмем металлическую заготовку и поставим её на наковальню. Зёрна, из которых состоит металл, условно принимаются в виде небольших шаров (рисунок 3).

На каждое зерно торцевой поверхности действует небольшая сила; в сумме эти силы вызывают элементарные силы трения, которые не дают пере-

мещаться в стороны зёрнам металла, соприкасающимся с молотом и наковальней. Во втором слое зёрен все частицы оказываются как бы заклиненными, кроме крайних и т.д. В каждом следующем слое по сечению с левой и правой стороны оказывается на одну заклиненную частицу меньше, чем в предыдущем. Таким образом, в пространстве образуется конус, который как монолит действует на остальной металл. Этот конус называется конусом скольжения. Каждая частица металла, находящаяся в конусе скольжения, перемещается только со всем конусом. Следовательно, объем металла, находящийся в конусе скольжения не участвует в общей деформации, а конус действует как клин, выжимая металл, расположенный снаружи от него, в стороны. В результате диаметр взятой нами заготовки в средней части будет увеличиваться, высота её уменьшаться и заготовка принимает бочкообразную форму. Если высота цилиндра значительно больше его диаметра, заготовка послековки будет похожа на цифру восемь. Это объясняется тем, что верхний и нижний конусы скольжения расположены далеко друг от друга и поэтому не смыкаются.

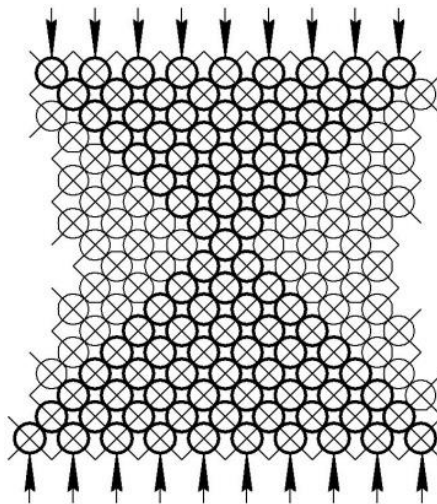


Рисунок 3 Схема осадки металла и образования конусов скольжения

Если основание конуса скольжения равно поверхности верхнего бойка (молота или другого инструмента), соприкасающегося с торцом заготовки, то заготовка металла уменьшается по высоте (осадка). Если боёк покрывает только часть металла, то конусы скольжения раздают металл в стороны, вытягивая его.

2.4 Кузнечные инструменты

Наковальня (рисунок 4) – это стальная опора на которой коуют металл. Она имеет один или два конических отростка – рога, предназначенных для гибки заготовки под различными углами иликовки колец. Верхняя часть наковальни называется лицом или наличником. Это поверхность, которая должна быть гладкой и твердой. Весит наковальня примерно 100 – 350 кг. Наковальню устанавливают на такую высоту, чтобы пальцы опущенной руки кузнеца касались поверхности наличника /4/.

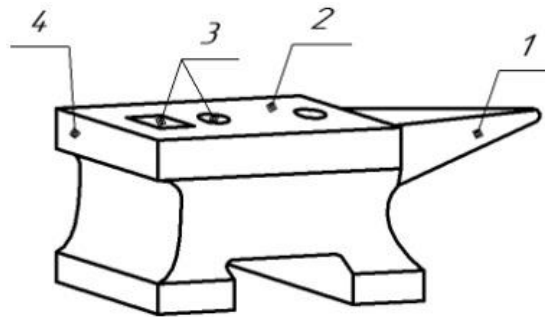


Рисунок 4 Однорогая наковальня:

1 – рог; 2 – лицо наковальни; 3 – отверстия; 4 – отросток

Кузнечные клещи (рисунок 5) – применяют, когда нужно удержать или перевернуть заготовку в процессековки. Концы клещей (губки) бывают различной формы в зависимости от конфигурации и размеров заготовки. Если в процессековки не окажется клещей требуемой формы, то губки клещей можно легко подогнать под заготовку.

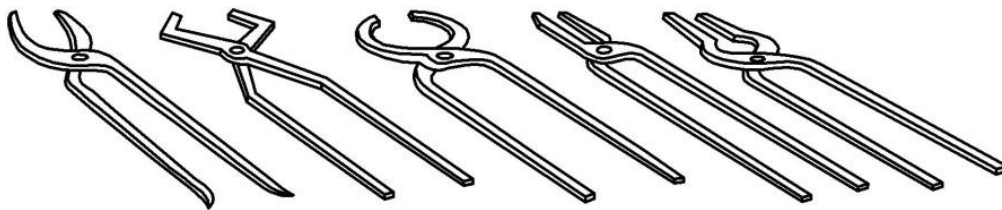


Рисунок 5 Кузнечные клещи

Кузнечный молоток или ручник (рисунок 6, а, б) – основной инструмент кузнеца. Он служит дляковки мелких изделий; им кузнец указывает место удара молотобойцу. Весит ручник от 0,2 до 1,0 кг.

Рукоятку кузнечного молотка делают из сухого прочного дерева (рябины, клёна, кизила) длиной 0,35 – 0,4 м.

Кувалда (рисунок 6, в, г) – служит основным инструментом молотобойца, которым он наносит удары по металлу. Поверхность бойка кувалды слегка выпуклая, противоположная сторона её может быть или плоской или клиновидной. Весит кувалда от 2,0 до 10,0 кг.

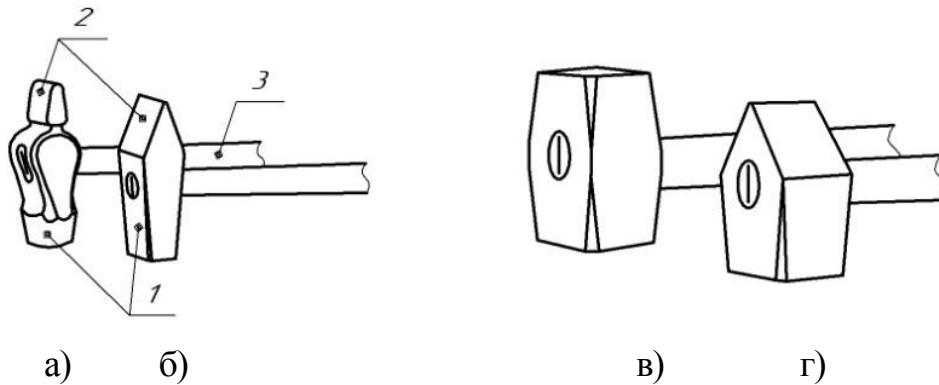


Рисунок 6 Кузнечные молотки и кувалды:

1 – боёк; 2 – задок; 3 – рукоятка; а – с заострённым задком; б – с тупым задком; в – с обеими плоскими поверхностями; г – с одной плоской и одной клиновидной поверхностями

Кузнечные зубила (рисунок 7, а, б) применяют для рубки заготовок в горячем или холодном состоянии. Режущая кромка зубила для рубки холодного металла должна затачиваться под углом 60° , а для рубки горячего металла – под углом 30° . Но кузнецы обычно затачивают зубило для рубки холодного металла под углом 50° , а для рубки горячего металла под углом $60 - 70^\circ$.

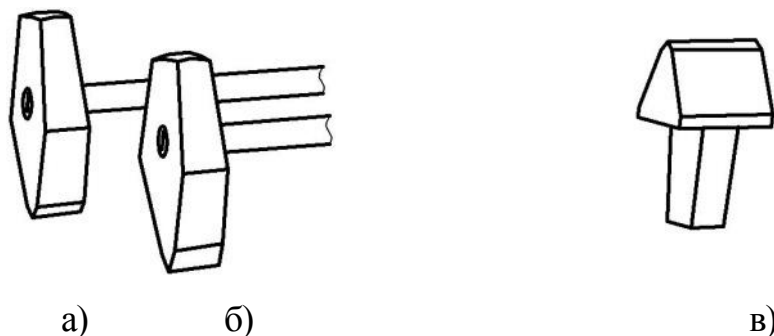


Рисунок 7 Кузнечные зубила и подсечки:

а – для холодной рубки; б – для горячей рубки; в - подсечка

Подсечки (рисунок 7, в) применяют для облегчения или ускорения рубки металла как в холодном, так и в горячем состоянии. Подсечки квадратным хвостовиком вставляют в отверстие наковальни. Верхняя часть подсечки клинообразная и имеет такую же заточку, как и у кузнечного зубила.

Бородки кузнечные (рисунок 7, а) предназначены для пробивки отверстий в металле. Рабочий конец бородка может иметь различную форму в зависимости от конфигурации пробиваемого отверстия. Бородки изготавливают из стали У8 и закаливают только рабочую часть.

Гладилки (рисунок 8, б) используют для окончательного выравнивания плоских поверхностей поковок. Рабочая часть, или лицо, гладилки представляет собой шлифованный квадрат со стороной 50 – 110 мм.

Обжимки (рисунок 8, в) служат для придания поковке правильной формы: цилиндрической, шестигранной, квадратной и т.д. Они состоят из верхней части – верхника и нижней части – нижника. Обе части имеют выемки, соответствующие по форме требуемому очертанию поковки. Нижник хвостом вставляют в отверстие наковальни.

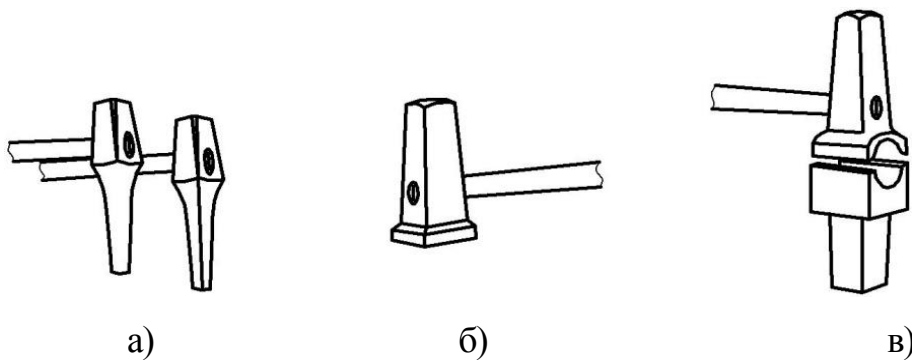


Рисунок 8 Кузнечные инструменты:

а – бородки; б – гладилка; в – обжимка

Существуют и другие инструменты для обработки металла: **подбойники** – для вытяжки металла, выделки выемок и т.д.; **кузнечные формы** – для получения поковок определенной конфигурации; измерительные инструменты: кронциркули кузнечные, калибры кузнечные, различные шаблоны.

2.5 Основные операцииковки

Протяжкой (вытяжкой) (рисунок 9) называется операция, при которой заготовка увеличивается в длину за счет уменьшения её поперечного сечения. Вытяжке могут подвергаться сплошные и полые заготовки. Свободное перемещение металла происходит преимущественно в длину заготовки. Поэтому при ковке заготовку располагают поперёк бойков или применяют узкие бойки.

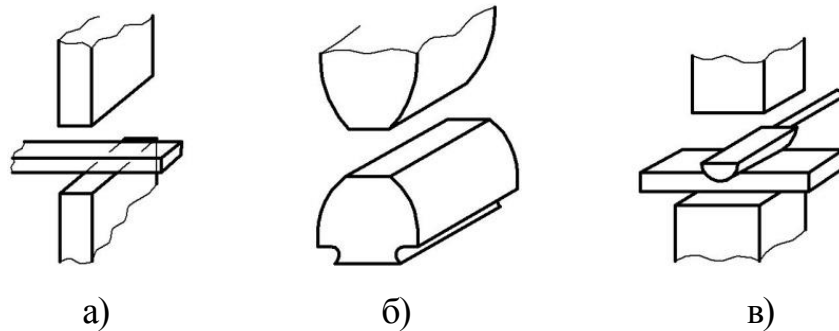


Рисунок 9 Протяжка металла:

а – расположение поковки поперёк бойков; б – узкие бойки; в – протяжка подбивкой

Разгонкой (рисунок 10) называется операция, при которой заготовка увеличивается в ширину больше, чем в длину. Разгонка проводится специальным инструментом – раскаткой. Разгонку так же, как и протяжку, начинают с середины заготовки с последующим перемещением влево и вправо.

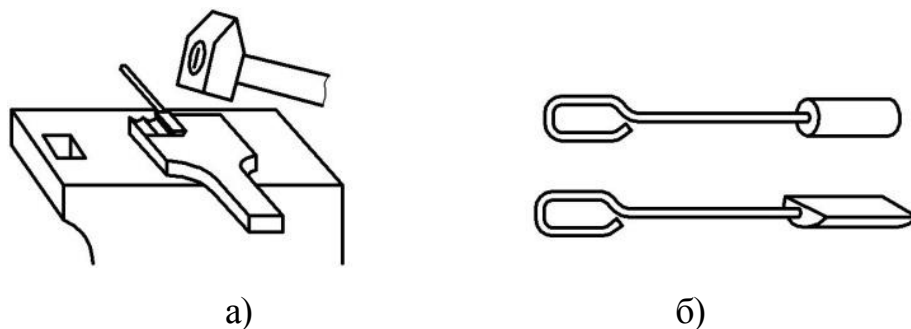


Рисунок 10 Разгонка поковки:

а – процесс разгонки; б - раскатки

Рубкой (рисунок 11) называется операция, при которой от заготовки отделяется часть металла. Разновидностью рубки является надрубание (наметка). Сталь можно рубить в холодном и горячем состоянии. При рубке холодного металла сначала надрубают заготовку зубилом примерно на половину её толщины. Затем поворачива-

ют на 180° . Укладывают на край наковальни, устанавливают вторично зубило против надруба и окончательно отрубает кусок металла. Рубить металл в холодном виде опасно, поэтому необходимо принять все меры предосторожности: оградить опасные места, следить, чтобы не было в кузнице посторонних лиц, и главное не отрубать металл до конца. Специальные высоколегированные стали отрубает только в нагретом состоянии.

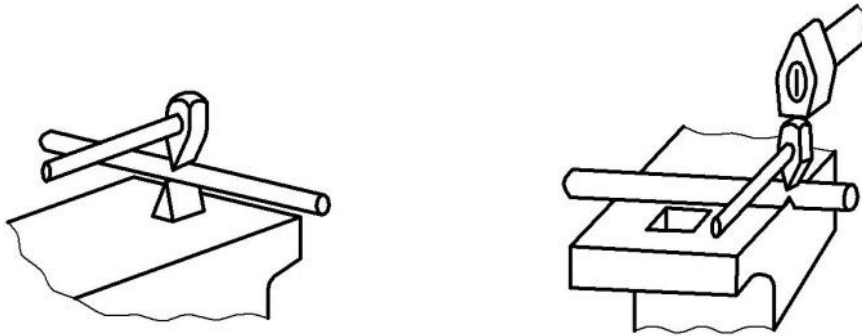


Рисунок 11 Кузнечная рубка металла

Гибкой (рисунок 12) называется операция, при которой заготовку изгибают в соответствии с заданной формой. При ручной ковке изгибаемую полосу кладут на наковальню, прижимают кувалдой и ручником ударяют по свободному концу полосы.



Рисунок 12 Примеры гибки

2.6 Кузнечная сварка

Кузнечной сваркой образуют неразъемное соединение в результате действия кузнечного ударного инструмента на металл, находящийся в пластическом состоянии.

Кузнечной сваркой в основном выполняют неразъемные соединения из низкоуглеродистых конструкционных сталей с содержанием углерода до 0,3%, так как при большем содержании углерода свариваемость стали резко ухудшается.

Получить качественное неразъемное соединение кузнечной сваркой можно только при условии удаления с соединяемых поверхностей окисленных и других загрязняющих пленок к моментуковки. Кузнечная сварка не обеспечивает высокой надежности сварного соединения, она малопроизводительна, пригодна для ограниченного количества металлов, требует высокой квалификации кузнеца. Однако в полевых условиях при ремонте ответственных деталей машин и при ковке поковок ручной ковкой кузнечную сварку применяют достаточно часто.

Технология выполнения кузнечной сварки следующая.

Нагрев заготовок для кузнечной сварки осуществляют в горнах или печах. При этом требуется, чтобы в очаге не было лишнего топлива, а пламя должно быть не окислительным. Наилучшими видами топлива для горна при нагреве заготовок под кузнечную сварку является древесный уголь и кокс, в которых почти отсутствует сера, снижающая прочность сварного шва. Однако в большинстве случаев применяют каменный уголь с содержанием серы не более 1% и золы до 7%. Уголь для нагрева заготовок под сварку должен быть отборным, т. е. некрупным и хорошо просеянным, так называемый «орешек». Горн нужно хорошо очистить и засыпать в него столько угля, чтобы хватило для нагрева одной заготовки под сварку. Заготовки следует загружать в очаг только после того, как уголь хорошо прогорит и большая часть серы из него уже выделится.

Подготовленные к сварке концы заготовок нагревают до температуры, несколько большей температуры началаковки. Чем меньше углерода в стали, тем выше должна быть температура ее нагрева. Например, низкоуглеродистую сталь нагревают до температуры 1350 ... 1370 °С. При этой температуре концы заготовок, подлежащие сварке, имеют ослепительно белый цвет. При сварке стали с повышенным содержанием углерода, например при сварке лезвия топора из стали У7 с основным телом топора заготовку нагревают до температуры 1150 °С. При такой температуре заготовка будет иметь белый с желтоватым оттенком цвет каления.

Так как при температуре выше началаковки происходит интенсивное образование окалины и возможен пережог металла, то для уменьшения окалины, облегчения ее удаления и предохранения металла от пережога заготовку посыпают флюсом. Флюс посыпают на заготовку в период нагрева ее до температуры 950 ... 1050 °С. В качестве флюса применяют чистый, сухой и мелкий речной песок, хорошо промытый, просеянный и отделенный от глины и других примесей. Толстый слой флюса на металле затрудняет его равномерный прогрев и последующую очистку от шлака. Поэтому посыпать его нужно равномерным тонким слоем на расстоянии 0,5...0,6 м от огня. Иногда к песку добавляют около 10% прокаленной буры. Она лучше шлакуется, чем песок, и очищает металл от всех посторонних примесей, оседающих на нем при нагреве. Применять бурю следует, когда уголь плохо очищен и дает много шлака. Если нет буры, ее можно заменить поваренной солью.

При нагреве мелких заготовок их часто не посыпают флюсом в горне, а быстро вытаскивают из огня и раскаленным концом втыкают в песок, находящийся в металлическом ящике на горне. После этого заготовку снова кладут в горн для окончания нагрева.

Образующийся из флюса шлак постепенно стекает с поверхности металла, поэтому при дальнейшем нагреве заготовки до сварочной температуры ее еще 2—3 раза посыпают песком, не вынимая из огня.

При сварке стали, содержащей больше 0,3% углерода, к флюсу добавляют опилки мягкого железа, а иногда ферромарганец. При высокой температуре такие опилки поглощают с поверхности стали углерод и способствуют улучшению качества сварки.

Если необходимо сваривать две заготовки из разных марок сталей, то сначала начинают нагревать сталь с меньшим содержанием углерода, так как температура нагрева ее до сварки больше, а спустя некоторое время, начинают нагревать заготовку из стали с большим содержанием углерода.

Сварку выполняют следующим образом. После нагрева свариваемые заготовки быстро вынимают из горна и ударами о наковальню, а также молотком

сбивают шлак. Иногда для очистки заготовок используют скребки и металлические щетки. Затем стыкуют или накладывают друг на друга подлежащие сварке концы заготовок и наносят по ним сначала легкие и частые удары, при которых остатки шлака выдавливаются наружу, а поверхности стыка плотно прижимаются друг к другу, что защищает их от окисления. Сварку заканчивают частыми сильными ударами, в результате которых сваривают соединяемые концы заготовки и получают требуемую форму и размеры в месте сварки. Нельзя ограничиваться проковкой только места сварки. Надо также хорошо проковать участки, прилежащие к месту сварки, чтобы увеличить прочность всей поковки. Проковку следует вести от середины соединения к краям, чтобы дать возможность выходу шлака.

Иногда для лучшей проковки сваренную заготовку повторно нагревают до сварочной температуры и еще раз проковывают. Однако такие нагревы делать нежелательно.

Способы кузнечной сварки (рисунок 13). **Сварка внахлест** (рисунок 13, а) является наиболее распространенным способом, при котором получается достаточно прочное сварное соединение. Концы заготовок к сварке готовят следующим образом. Сначала их высаживают. Потом на них отковывают скосы при помощи молотка, кувалды и полукруглой подбойки-верхника 3. Середина скосов должна быть выпуклой для облегчения вытеснения шлака при началековки. После нагрева концов до сварочной температуры их скосами накладывают один на другой и выполняют операции сварки и отделки, как описано выше.

Достоинством этого способа кузнечной сварки является то, что форма исходных свариваемых поверхностей обеспечивает хорошее удаление отходов шлага с соединяемых поверхностей.

Этим способом сваривают заготовки толщиной или диаметром до 30 мм с одним нагревом. При сечениях с большими размерами операцию выполняют с двумя нагревами. С первого нагрева сваривают тонкие участки соединения, а после второго нагрева выполняют окончательную сварку. При диаметре загото-

вок больше 60 мм сварку ручной ковкой не удастся осуществить, поэтому ее выполняют на молотах.

Сварку в разруб (рисунок 13, б) применяют для заготовок с большими сечениями или при сварке мягкой стали с твердой. Здесь требуется более сложная подготовка свариваемых концов. Оба свариваемых конца высаживают: из мягкой стали больше, а из твердой несколько меньше. После этого высаженный конец заготовки из мягкой стали разрубают, а конец из твердой стали отковывают на клин так, чтобы он входил в разруб первой заготовки. Затем, после соответствующего нагрева и удаления шлака, концы соединяют, сваривают и отделяют, как описано выше.

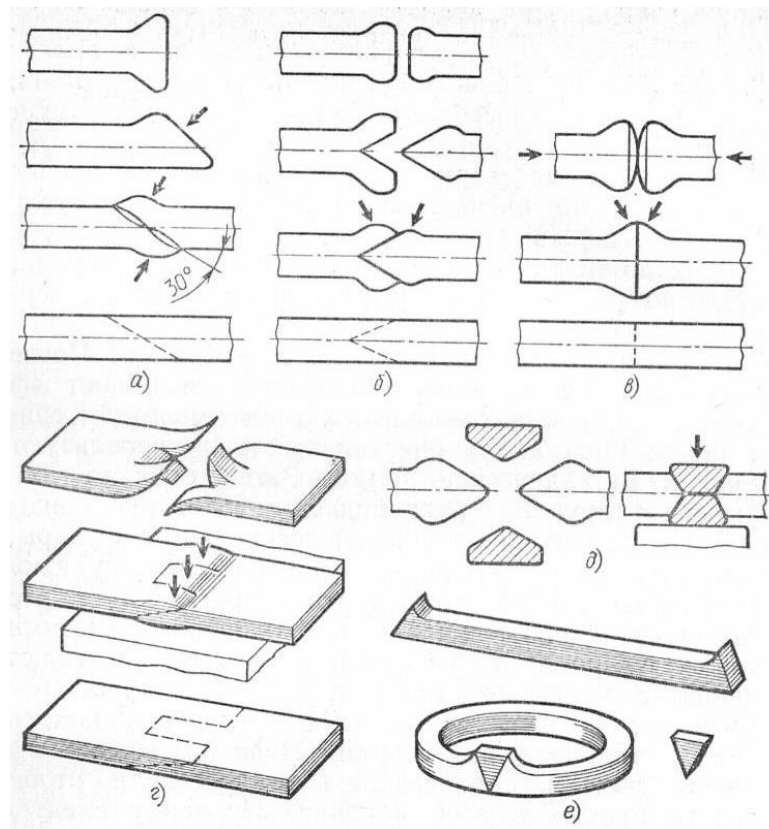


Рисунок 13 Способы кузнечной сварки

Сварка встык (рисунок 13, в) состоит в том, что концы свариваемых заготовок высаживают до полутора диаметров от исходных и закругляют, чтобы при сварке вытеснялся шлак. Затем, после соответствующего нагрева и удаления шлака, кузнец берет один кусок, а молотобоец — другой и на наличнике наковальни прикладывает один конец к другому и ударяют кувалдой по проти-

воположным холодным концам до тех пор, пока концу не сварятся, после чего частыми и сильными ударами заканчивают сварку и отделку сваренного места.

Сварку вращеп применяют для соединения тонких полос, что требует достаточно сложной подготовки свариваемых концов. При выборе соединяемых заготовок следует предусмотреть, чтобы они заходили один на другой не менее чем 2,5 толщины свариваемых полос. Порядок сварки показан на рисунок 13, з. Подготовленные для сварки концы нагревают до сварочной температуры, очищают от шлака, вставляют друг в друга, сваривают и отделяют ковкой, как описано выше. Такой способ сварки обеспечивает высокую прочность сварного соединения. Его применяют при сварке колесных шин, поломанных рессорных листов. Однако при сварке рессорной стали нельзя гарантировать хорошего качества шва, так как такая сталь содержит много углерода и кремния.

Сварка в замок используется для соединения концов поковок типа колец. При этом свариваемые концы соответствующим образом формируют и для постановки между ними изготавливают шашки (клинья) из марки стали, одинаковой с маркой стали свариваемых концов. Нагретые до сварочной температуры концы заготовки и шашки

3 ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ В КУЗНЕЧНОЙ МАСТЕРСКОЙ

3.1 Технология восстановления зуба бороны

Зубья бороны (рисунок 14) обычно изготавливают из квадратной стали 16 × 16 мм марки МСт. 5 (бороны ЗБЗТ – 1,0, ЗБЗС – 1,0) или полосовой стали 25 × 15 мм марки МСт. 5 (бороны ЗБЗН – 1,0).

В процессе работы затупляются острие и рабочая кромка (ребро двух передних граней) зуба.

Затупленные и укороченные зубья оттягивают в кузнице в нагретом состоянии, выравнивают и затачивают. При этом сечение зубьев немного уменьшается. Все оттянутые и выпрямленные зубья должны быть одинаковой длины с допуском ± 3 мм.

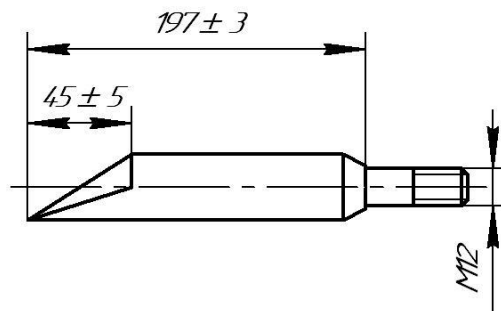


Рисунок 14 Зуб бороны

Послековки зубья необходимо закалить, нагрев их до 840 – 860 °С и охладив в воде при температуре 25 – 35 °С. Хвостовую часть зуба не закаливают. Отпускают зубья при температуре около 300 °С.

3.2 Ремонт лап и стоек культиваторов

Лапы культиваторов (рисунок 15, а) изготавливают из стали 65Г или 70Г, так как они подвержены сильному износу. Если лезвие затупилось, его затачивают до толщины 0,3 – 0,5 мм. При износе по ширине захвата её восстанавливают кузнечной оттяжкой. Лапу нагревают в горне до температуры 850 – 900 °С. Затем кузнечными клещами её переносят на наковальню и ударами кувалды или ручника оттягивают носок и лезвие лапы. Размеры проверяют по шаблону, изготовленному по размерам новой лапы. Максимальный просвет между лапой и шаблоном 1,5 мм.

После оттяжки необходимо закалить рабочие кромки лезвия лапы. Для этого надо нагреть их в горне до 810 – 830 °С и охладить в веретенном масле. Лапу охлаждают на ширину лезвия 25 – 35 мм, для этого её кладут на специальную подставку. Отпуск производят при температуре 350 – 380 °С.

Стойки лап (рисунок 15, б) изготавливают из стали МСт. 5 или МСт. 6. Во время работы стойки изгибаются или скручиваются. Для ремонта их снимают с культиватора, правят в нагретом состоянии и проверяют на плите шаблоном, изготовленным из листовой стали по новой стойке.

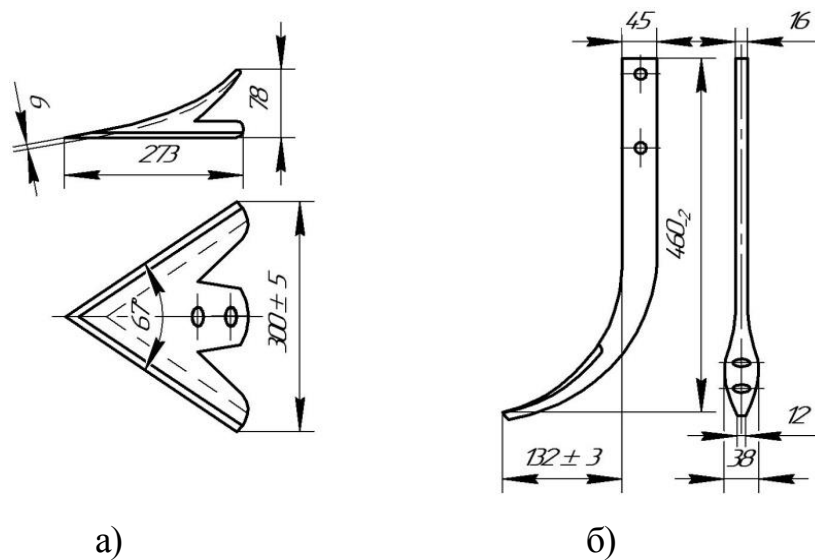


Рисунок 15 Детали культиватора:

а – лапа; б – стойка

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОКОВКИ

4.1 Проектирование поковки

Чертеж поковки разрабатывают по чертежу детали. Размеры поковки по сравнению с размерами готовой детали на величину припуска. Для упрощения формы поковки по отдельным поверхностям (получение которых ковкой невозможно или затруднительно) дают местное увеличение припуска, называемое напуском. На все размеры поковки назначают допуски. Припуски и допуски на поковки из углеродистой стали, изготавливаемой свободной ковкой на молотах, регламентированы ГОСТ 7829-70 (таблица 3), а на прессах ГОСТ 7062-54. Все полученные расчетом данные заносятся в технологическую карту. Технологическая карта утверждается и передается в цех для изготовления поковки. Любые изменения допускаются только после рассмотрения и утверждения в техническом отделе предприятия.

4.2 Расчет размеров и массы поковки

Массу исходной заготовки при ковке из проката определяют по формуле

$$G_3 = G_{II} + G_0,$$

где G_{Π} - масса поковки, кг; G_0 - масса отходов на обсечки и угар, кг.

Массу поковки подсчитывают по формуле

$$G_{\Pi} = V_{\Pi} \cdot \rho,$$

где V_{Π} - объем металла поковки, см³;

ρ - плотность материала, г/см³ (для стали - 7,8 г/см³).

Площадь поперечного сечения исходной заготовки определяют, исходя из площади поперечного сечения детали, характера обработки и степени уковки. Если основной операцией при ковке является вытяжка, то площадь поперечного сечения исходной заготовки находят по формуле

$$F_3 = F_{\Pi} \cdot K,$$

где F_{Π} - площадь поперечного сечения поковки, см²;

K – степень уковки, равная для проката 1,3...1,5, для слитка – 1,5...2.

Для операции осадки высота исходной заготовки должна быть менее трех ее диаметров.

Длину исходной заготовки можно определить по формуле

$$L_3 = \frac{V_{\Pi} + V_0}{F_3} = \frac{V_3}{F_3},$$

где V_0 - объем отходов, см³;

V_3 - объем заготовки, см³.

4.3 Назначение кузнечных переходов

При разработке технологииковки необходимо стремиться к наименьшему числу переходов, к минимуму отходов металла и получению детали с высокими механическими свойствами. Для создания высоких механических свойств поковки важное значение имеет устранение в ней дендритной (древовидной) структуры, получаемой в отливках, т.е. раздробление ее до мелкозернистого строения. При ковке ряда деталей (шестерни, валы, оси, инструмент и др.) для раздробления дендритной структуры применяют многократное обжатие поковки в продольном и поперечном направлениях.

4.4 Выбор оборудования

Выбор ковочных молотов производится по массе падающих частей в зависимости от размеров заготовки и операции свободнойковки (таблица 16.3). Кроме этого, в зависимости от геометрических параметров детали и технологических переходовковки, используются специальные инструменты и приспособления: прошивки, обжимки, клещи, наковальни и т.д. (см. плакат).

4.5 Определение режима нагрева и охлаждения

Для нагрева поковок применяют пламенные и электрические печи. Максимально допустимая температура нагрева t^0_H перед свободнойковкой для углеродистых сталей примерно на 150^0C ниже линии солидуса AE на диаграмме «железо-цементит».

Температура конца горячей обработки t^0_K для углеродистых сталей устанавливается на $50\dots70^0\text{C}$ выше линии SK . Температурные интервалыковки для ряда марок конструкционных углеродистых и легированных сталей приведены в таблице 3.

Нагрев и охлаждение заготовки следует производить равномерно во избежание резкого перепада температур в наружных и внутренних ее слоях, что может привести к образованию трещин.

Поковки охлаждают на воздухе, в ящиках или колодцах на воздухе или в засыпке с сухим песком вместе с печью.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 3 Припуски (на две стороны) и допуски на гладкие поковки

Длина детали, мм	Диаметр детали D или размер сечения B, H					
	до 50	св. 50 до 70	св. 70 до 90	св. 90 до 120	св. 120 до 160	св. 160 до 120
До 250	5±2	6±2	7±2	8±3	9±3	-
Св. 250 до 500	6±2	7±2	8±2	9±3	10±3	11±3
Св. 500 до 800	7±2	8±2	9±3	10±3	11±3	12±3
Св. 800 до 1200	8±2	9±2	10±3	11±3	12±3	13±4

Таблица 4 Масса отходов на обесечки и угар в % от массы поковки

Наименование изделия	%
глухие фланцы	1,5
кольца, втулки, обечайки	3...5
гладкие валы, бруски	5...7
валы, зубчатые колеса, болты	7...10
гаечные ключи, шатуны	15...18
рычаги сложные, кривошпы	18...25

Таблица 5 Масса падающих частей ковочных молотов

Масса падающих частей молота, кг	Максимальное сечение заготовки, мм	
	осадка	вытяжка
100	50	90
200	70	120
300	85	140
400	100	160
500	115	180

Таблица 6 Температурные интервалы ковки сталей

Марки стали	Интервал температур ковки, °С
20,25,30,35	1250...800
40-60,15Г-60Г	1200...800
40ХС, 25ХГС, 25ХГСА	1150...830
20Х, 30Х, 50Х, 30ХА	1200...800

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Задание на самостоятельную работу

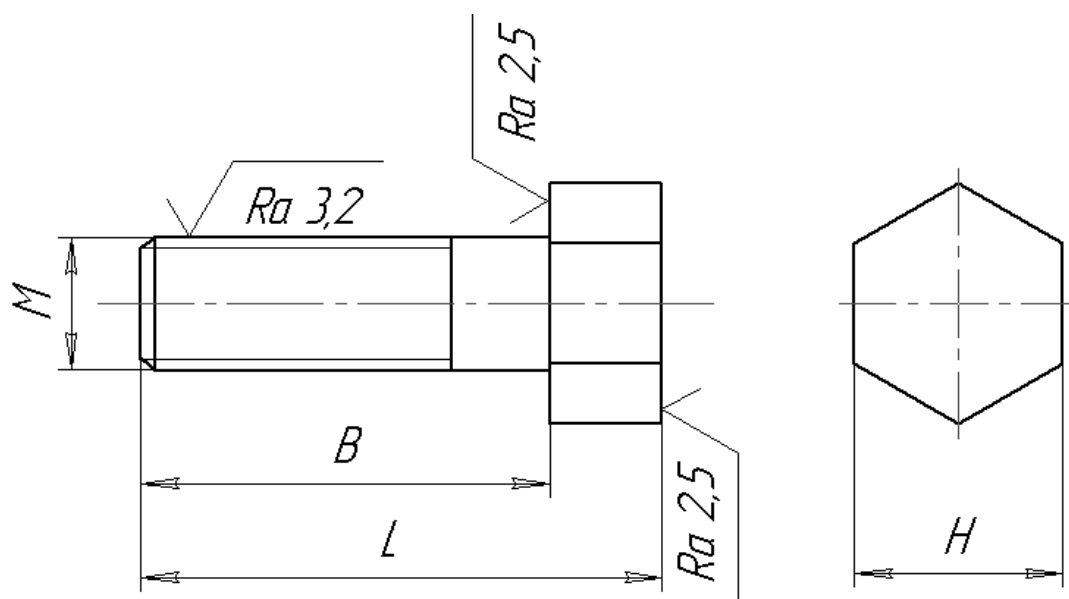


Рисунок 16 Эскиз болта

Таблица 7 Размеры готового изделия

Расчетные размеры, мм				Материал
L	B	M	H	
70	55	18	28	Сталь 30

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Методика проектирования технологического процесса изготовления поковки. **Исходные данные:**

- тип производства – мелкосерийное, единичное;
- материал – Сталь 30;
- справочные таблицы (приложение А);
- рабочий чертеж детали.

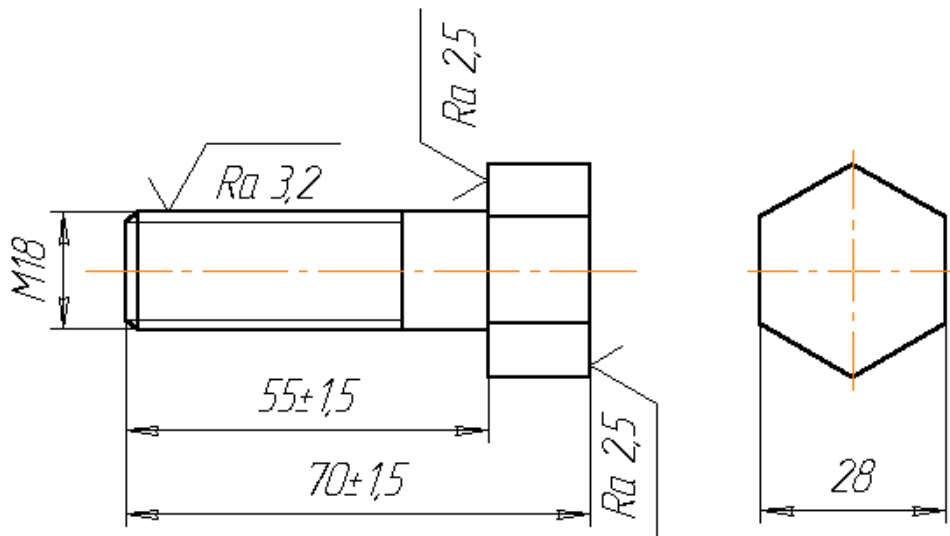


Рисунок 17 Чертеж болта

Последовательность проектирования

1. Проектирование поковки. Ковкой получается шляпка болта, а торец и стержень болта подвергается механической обработке. По ГОСТ 7589-85 (таблица 3) припуски на механическую обработку по длине и диаметру заготовки составляют 5 ± 2 мм. На чертеже поковки контуры готовой детали чертим тонкой линией, а контуры поковки - утолщенной.

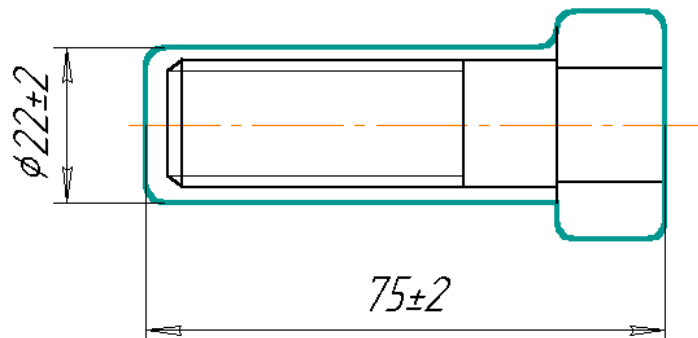


Рисунок 18 Чертеж поковки.

2. Расчет размеров и массы заготовки для поковки.

В качестве заготовки выбираем круглый прокат. Ориентируясь на размер стержня, ближайший размер проката составляет $\varnothing 22$ мм. Длину заготовки рассчитываем по массе и объему поковки.

$$\text{Масса заготовки: } G_3 = G_{II} + G_O$$

$$\text{По таблице 4: } G_O = (0,07...0,10) \cdot G_{II}$$

Рассчитаем массу поковки. При этом, для упрощения расчетов, принимаем сечение шляпки болта в виде круга диаметром 28 мм. Тогда:

$$G_{II} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h \cdot \rho = \frac{3,14 \cdot 28^2}{4} \cdot 15 \cdot 7,8 \cdot 10^{-3} = 72 \text{ г.}$$

$$G_3 = G_{II} + 0,1 \cdot G_{II} = 72 + 7,2 \approx 80 \text{ г}$$

Определим длину заготовки для получения шляпки болта:

$$L_3 = \frac{V_{II} + V_O}{F_3} = \frac{V_3}{F_3} = \frac{G_3}{F_3 \cdot \rho} = \frac{80}{\left(\frac{3,14 \cdot 22^2}{4}\right) \cdot 7,8 \cdot 10^{-3}} = 27 \text{ мм}$$

$$\text{Общая длина заготовки: } L_{III} = L_{CT} + L_3 = 60 + 27 = 87 \text{ мм}$$

3. Назначение кузнечных переходов.

Содержание и эскизы кузнечных переходов приведем в виде таблице 8.

4. Выбор оборудования.

В зависимости от технологических переходов и размеров заготовки выбираем пневматический молот с массой падающей части 100 кг (таблица 5).

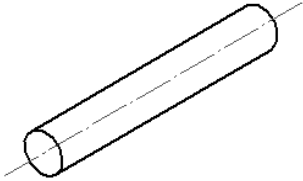
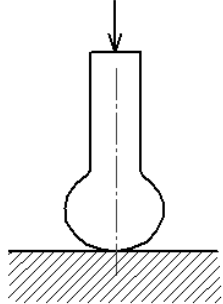
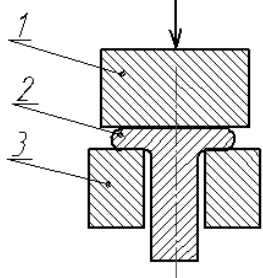
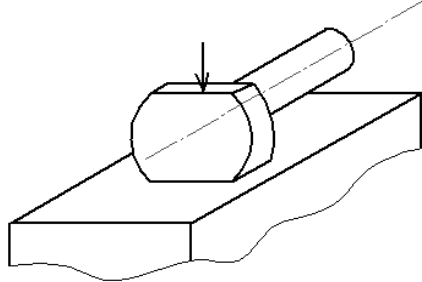
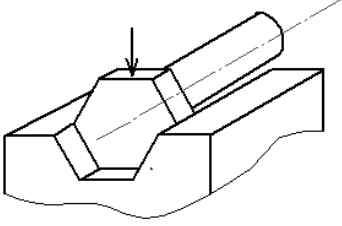
5. Определение режима нагрева и охлаждения.

Нагрев заготовок для поковки производят в электрической печи до температуры $800...1250 \text{ C}^0$ (таблица 6). Поковку охлаждают на воздухе (нормализация) для получения невысокой твердости перед механической обработкой.

6. Назначение термообработки для поковки

Деталь при работе испытывает знакопеременные динамические нагрузки, поэтому после механической обработки проводят улучшение.

Таблица 8 Содержание кузнечных переходов

	Содержание перехода	Эскизы
	Отрезать заготовку	
	Нагреть один конец заготовки	
	Осадить нагретый конец заготовки	
	<p>Высадить головку болта в подкладном штампе</p> <p>1 – боек;</p> <p>2 – болт;</p> <p>3 – подкладной штамп.</p>	
	<p>Отковать шестигранную головку:</p> <p>а) отковать две плоскости головки;</p> <p>б) повернуть болт на 60° и отковать еще две плоскости;</p> <p>в) повторить пункт б.</p>	
	Отковать окончательно головку в шестигранной обжимке.	
	Выпрямить стержень болта.	

5 ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

Таблица 9 Варианты заданий

№	Наименование изделия	Эскиз изделия
1	Слесарное зубило (У7)	
2	Слесарный крейцмейсель (У8А)	
3	Ручник с квадратным бойком (Сталь 50)	
4	Шпилька (Ст. 3)	
5	Вилка (Ст. 5)	

6 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое ковка?
2. Какие детали машин изготавливают ковкой?
3. Что такое поковка?
4. Когда ковка называется свободной?
5. Как определить температуру металла нагреваемого в горне?
6. Что такое пережог?
7. Чем опасен пережог?
8. Объясните механизм образования конусов скольжения при ковке?
9. Какие нагревательные устройства при ковке Вы знаете?
10. Назовите основные инструменты, используемые при ковке и их назначение?
11. Какие вы знаете операции при ковке металла, какие инструменты и приспособления при этом используются?
12. Что такое кузнечная сварка?
13. Перечислите способы кузнечной сварки?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Оськин В.А., Евсиков В.В. Материаловедение. Технология конструкционных материалов. Кн. 1. – М.: КолосС, 2008. – 447 с.
2. Ульянов В.А. Нагрев и нагревательные устройства (1-е изд.) учеб. пособие.- М.: Академия, 2010. – 256 с.
3. Кузнечно-штамповочное производство: Учебник / И.Л. Константинов, С.Б. Сидельников - М.: НИЦ ИНФРА-М; Красноярск: СФУ, 2014. - 464 с.:
4. Технологияковки и горячей объемной штамповки: Учебное пособие / И.Л. Константинов. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2014. - 551 с

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Пример оформления титульного листа отчета
по учебной технологической практике

**ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Факультет: «Механический»

Кафедра: «Технология металлов и ремонт машин»

Направление: «Агроинженерия»

Форма обучения: очная

Курс, группа: 1, 1

Вариант: 1

ИВАНОВ ИВАН ИВАНОВИЧ

ОТЧЕТ

по разделу учебной технологической практики

«Сварочная практика»

«К защите допускаю»

Руководитель: _____

(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

(подпись)

« ___ » _____ 20__ г.

Оценка при защите:

(подпись)

« ___ » _____ 20__ г.

Уфа 20__

Печатается в авторской редакции с готовых диапозитивов

Подписано в печать 29.03 2019. Формат бумаги 60×80. Усл. печ. л. 5,12

Бумага офсетная. Гарitura «Таймс». Печать трафаретная. Заказ 95. тираж 200 экз.

Типография ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ. 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34