

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Фурсов Владимир Алексеевич

Должность: И.о. директора Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
федерального университета

Дата подписания: 08.06.2026 14:27:06

Уникальный программный ключ:

1c378726a41fd0143ae5bccc8ba81860b00daa66

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Северо-Кавказский федеральный университет»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Колледж Пятигорского института (филиал) СКФУ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
МДК.04.01 ОСВОЕНИЕ ВИДОВ РАБОТ ПО ПРОФЕССИИ 104698 «СЛЕСАРЬ ПО
РЕМОНТУ АВТОМОБИЛЕЙ»

Специальность 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных
средств

2026 год

Методические указания для практических работ МДК. 04.01 освоение видов работ по профессии 104698 «Слесарь по ремонту автомобилей» в соответствии с требованиями ФГОС СПО к подготовке выпуска для получения квалификации. Предназначены для студентов, обучающихся по специальности 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств

Общие положения

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт:

- проверки исправности и работоспособности АТС;
- проверки соответствия АТС технической и сопроводительной документации;
- приведении АТС в товарный вид;
- проверки исправности и работоспособности АТС;
- регулировки компонентов АТС;
- проведении смазочных и заправочных работ;
- проведении крепежных работ;
- замене расходных материалов;
- проверки герметичности систем АТС;

уметь:

- применять в работе ручной слесарно-монтажный, пневматический и электрический инструмент, оборудование и оснастку в соответствии с технологическим процессом;
- проверять герметичность систем автотранспортных средств;
- проверять работоспособность узлов, агрегатов и систем АТС;
- проверять давление воздуха в шинах и при необходимости доводить до нормы
- производить затяжку крепежных соединений узлов, агрегатов и систем АТС;
- проверять соответствие номеров номерных узлов и агрегатов АТС паспорту АТС;
- проверять соответствие комплектности АТС сопроводительной документации организации-изготовителя АТС;
- проверять соответствие моделей деталей, узлов и агрегатов АТС технической документации;
- визуально выявлять внешние повреждения АТС;
- производить удаление элементов внешней консервации;
- производить уборку, мойку и сушку АТС;
- монтировать составные части АТС, демонтированные в процессе доставки АТС;
- проверять уровень горюче-смазочных материалов, технических жидкостей и смазок и при необходимости производить работы по их доливке и замене;
- заменять расходные материалы после замены жидкостей;
- проверять герметичность систем АТС;
- проверять работоспособность узлов, агрегатов и систем АТС;
- проверять давление воздуха в шинах и при необходимости доводить до нормы;
- проверять моменты затяжки крепежных соединений узлов, агрегатов и систем АТС;
- измерять зазоры в соединениях, биение вращающихся частей, люфты в рулевом управлении АТС;
- демонтировать составные части АТС;
- производить регулировку узлов, агрегатов и систем АТС;
- пользоваться справочными материалами и технической документацией по ТО и ремонту АТС;

- выбирать контрольно-измерительный инструмент в зависимости от погрешности измерения и проводить контрольно-измерительные операции;
- применять механический и автоматизированный инструмент и оборудование при проведении работ по ТО и ремонту

знать:

- назначение, устройство и правила применения ручного слесарно-монтажного, пневматического и электрического инструмента, универсальных и специальных приспособлений ;

- технология проведения слесарных работ;
- допуски, посадки и система технических измерений;
- требования охраны труда;
- конструктивные особенности узлов, агрегатов и систем АТС;
- технические и эксплуатационные характеристики АТС;
- порядок оформления и ведения сопроводительной документации АТС;
- наименование, маркировка технических жидкостей, смазок, моющих составов, горюче-смазочных материалов и правила их применения и взаимозаменяемости, в том числе в зависимости от сезона;

- технология проведения слесарных работ;
- допуски, посадки и основы технических измерений;
- конструктивные особенности узлов, агрегатов и систем АТС;
- технические и эксплуатационные характеристики АТС;
- устройство, принцип действия контрольно-измерительных инструментов, методы и технология проведения контрольно-измерительных операций;
- методы проверки герметичности систем АТС;
- устройство и принципы действия механического и автоматизированного инструмента и оборудования.

Тема 2. Основные сведения об обработке металлов резанием. Практическая работа №1

Определение припусков на обработку

Цель: ознакомление с практикой определения припусков на обработку и выбором заготовок.

Оборудование: рабочие чертежи и образцы несложных деталей, подлежащих слесарной обработке; заготовки для этих деталей: поковки, литые заготовки, заготовки из листового металла и прутка; измерительный инструмент.

Теоретические основы

Чертеж исходной заготовки отличается от чертежа готовой детали тем, что на всех обрабатываемых поверхностях предусматриваются припуски. Форма отдельных поверхностей заготовок определяется с учетом технологии их получения требующие в ряде случаев определения уклонов, радиусов закругления, конусообразных поверхностей и т.д. Общим припуском на обработку называется слой материала удаленный с поверхности исходной заготовки в процессе механической обработки с целью получения готовой детали.

Допуск припуска - это разность между максимальным и минимальным значением припуска.

Номинальный (или расчетный) - это разность номинальных размеров изделия до и после обработки на данной операции.

Всякое расширение допусков для предыдущих операций неизбежно вызывает увеличение припуска на обработку на последующих операциях что приводит к уменьшению производительности обработки на последующих операциях.

При уменьшении припуска на обработку для данной операции приходится уменьшать допуски на размеры до и после обработки, т.е. повышать точность, а, следовательно, и стоимость предыдущих операций. В связи с этим при назначении операционных припусков должны быть решены следующие задачи:

Расчет припусков статистическим способом.

В условиях единичного и мелкосерийного производства обычных деталей средней точности, для определения общих и операционных припусков пользуются вероятностно-статистическим методом, который является дальнейшим развитием расчетно-аналитического метода.

В основу этого метода положен вероятностный подход, что более оправдано теоретически и дает более близкий к практике результат.

Статистические методы используются при исследовании и обобщении результатов экспериментов производственных условиях.

При проектировании тех процессов разрабатывают маршрутные операционные и маршрутно-операционные описания тех процессов.

В первом случае отсутствует четкая последовательность обработки поверхности и поэтому здесь не вычисляют промежуточные и общие пропуски и не определяют точные размеры заготовок.

С использованием вероятностно-статического метода разработаны стандарты ГОСТ 26645-85, ГОСТ 7505 - 89, в которых указаны значения средних припусков - это позволяет назначать средние промежуточные и средние общие припуски с учетом точности заготовок и деталей, а также с учетом характеристик оборудования, определять набор переходов необходимых для получения из заготовки детали с требуемой точностью поверхностей. Т.о. в этом случае можно уточнить результат технологического проектирования при всех его вариантах, т.к. для всех случаев ГОСТЫ содержат промежуточные и общие средние припуски и рекомендации по назначению переходов по данным об их точности.

При пользовании нормативными таблицами необходимо учитывать разницу в условиях, при которых проводится обработка конкретных заготовок, и для которых даются значения припусков.

Контрольные вопросы:

1. Понятие припуска.
2. Сущность процесса резки.
3. Принцип статистического расчета припусков

Порядок выполнения работы:

1. По рабочему чертежу (или образцу) детали охарактеризовать необходимую заготовку. Для этого необходимо: а) описать форму детали; б) определить или измерить габаритные и другие размеры, необходимые для выбора заготовки; в) определить материал и требования к нему; г) с учетом припусков на обработку выбрать размеры заготовки (если деталь из листового материала и имеет изгибы, то учесть и радиусы этих изгибов).

2. По заготовке и рабочему чертежу определить возможность изготовления из нее указанной в чертеже детали. Для этого необходимо:

а) внимательно осмотреть заготовку: нет ли на ней трещин, раковин и других дефектов; б) определить материал заготовки, его соответствие материалу детали; в) убедиться в том, что форма заготовки соответствует форме детали; г) измерить габаритные и другие размеры заготовки и, с учетом припусков на обработку, проверить возможность получения размеров, требуемых по чертежу детали; д) определить в целом возможность изготовления из данной заготовки требуемой детали.

**Тема 4. Приемы плоскостной разметки.
Практическая работа №2**

Приемы плоскостной разметки.

Цель работы: ознакомление с приспособлениями и инструментами и технологией плоскостной разметки.

Контрольные вопросы.

1. Приспособления: разметочные плиты, подкладки, поворотные приспособления с электромагнитом, домкраты, выдвижные центры
2. Инструменты для плоскостной разметки.
3. Нанесение разметочных рисок. Отыскание центров окружностей.
4. Накернивание разметочных линий.
5. Разметка углов и уклонов.
6. Дефекты. Безопасность труда.

**Тема 5. Рубка металла.
Практическая работа №3
Рубка металла.**

Цель работы: ознакомление с инструментами, заточкой инструмента и технологией рубки металла.

Контрольные вопросы.

1. Чистовая и черновая рубка.
2. Зубило (принцип работы клина).
3. Инструменты для рубки.
4. Заточка инструмента.
5. Хватка зубила и молотка.

6. Удары молотком. Выбор массы молотка.
7. Приемы рубки.

Тема 7. Гибка деталей из листового и полосового металла

Практическая работа №4

Расчет длины развертки под гибку.

Цель работы: Изучение и отработка навыков при определении длины развертки под гибку.

Оборудование: рабочие чертежи и образцы несложных деталей, подлежащих слесарной обработке; заготовки для этих деталей: заготовки из листового металла и прутка; измерительный инструмент.

Теоретические основы

Материал гнут вручную или на гибочном станке, или штампами под прессами. Вручную гнут преимущественно детали небольших размеров.

На гибочном станке загибают листовые заготовки и детали по прямой линии из различного материала и под различными углами как, для получения различных профилей коробчатых форм, так и для отбортовки небольшой ширины (5-30 мм).

При гибке материала во избежание трещин нужно следить за радиусом загиба, руководствуясь данными табл. 2.1.

Перед загибом на небольшой радиус все детали отжигают. При загибании материал сжимается и растягивается (рис. 2.1).

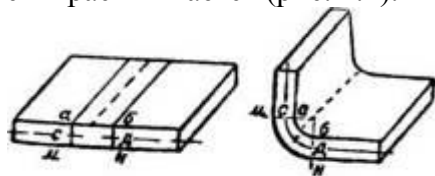


рис. 2.1.

До загиба длина линии аб у верхней кромки листовой заготовки в месте загиба равна длине линии cd, находящейся в середине листовой заготовки, и линии ми у нижней кромки листовой заготовки. После загиба длина дуги аб меньше длины дуг cd и mn. Это неравенство показывает, что при загибе материал снаружи растягивается, а внутри закругления сжимается, и только средняя линия cd не изменяет своей длины.

Таблица 2.1 — Радиусы загиба в мм

Толщина материала	Алюминий, медь, латунь	Сталь
0,3	0,6	0,6
0,4	0,6	0,6
0,5	0,6	0,6
0,6	1,0	1,0
0,75	-	1,0
0,8	1,0	-
1,0	1,5	1,5
1,2	1,5	-
1,25	-	2,5
1,5	2,5	2,5
1,75	-	2,5

2,0	2,5	2,5
-----	-----	-----

При гибке листовых заготовок из различных материалов для получения детали требуемых размеров большое значение имеет выбор допустимых радиусов и определение длин разверток (заготовок).

Гибка с закруглением (рис. 2.2) требует более короткой заготовки, чем гибка без закругления (рис. 2.3).

Полки профиля измеряют всегда от наружной кромки до наружной грани (рис. 2.4). Укорачивание заготовки для гибки материала с закруглением равно половине радиуса плюс — толщина материала.



рис. 2.2



рис. 2.3.



рис. 2.4.

Пример:

Если радиус загиба $r=4$ мм, а толщина материала $S=1,5$ мм, то укорачивание заготовки составляет:

$$\frac{r}{2} + S = 2 + 1,5 = 3,5 \text{ мм.}$$

Пример приведен*на детали (рис. 2.5).

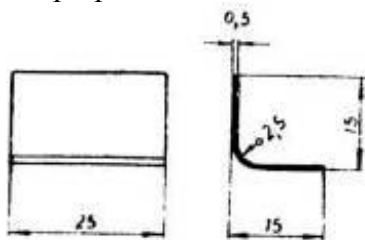


рис. 2.5

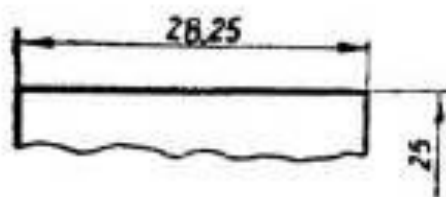


рис. 2.6.

Длина развертки данной детали будет равна сумме сторон минус полученное по расчету укорачивание. Длина сторон равна $25 + 15 = 30$, а укорачивание равно

$$\frac{r}{2} + S = \frac{2,5}{2} + 0,5 = 1,75.$$

Тогда длина развертки будет: $30 - 1,75 = 28,25$ мм (рис. 2.6).

Контрольные вопросы:

- 1.Как можно согнуть деталь?
- 2.Что необходимо сделать для пластичности заготовки?
- 3.Перечислить инструмент и приспособления для гибки.
- 4.Назвать инструмент для гибки проволоки.

Задание:

Рассчитать длину развертки для детали по чертежу

Тема 9. Резка металла ножницами. Практическая работа №5

Определение припуска под резку.

Цель работы: Изучение и отработка навыков при определении припусков под резку.

Оборудование: рабочие чертежи и образцы несложных деталей, подлежащих слесарной обработке; заготовки для этих деталей: поковки, литые заготовки, заготовки из листового металла и прутка; измерительный инструмент.

Теоретические основы

Чертеж исходной заготовки отличается от чертежа готовой детали тем, что на всех обрабатываемых поверхностях предусматриваются припуски. Форма отдельных поверхностей заготовок определяется с учетом технологии их получения, требующие в ряде случаев определения уклонов, радиусов закругления, конусообразных поверхностей и т.д. Общим припуском на обработку называется слой материала удаленный с поверхности исходной заготовки в процессе механической обработки с целью получения готовой детали.

Допуск припуска - это разность между максимальным и минимальным значением припуска.

Номинальный (или расчетный) - это разность номинальных размеров изделия до и после обработки на данной операции.

Всякое расширение допусков для предыдущих операций неизбежно вызывает увеличение припуска на обработку на последующих операциях что приводит к уменьшению производительности обработки на последующих операциях.

При уменьшении припуска на обработку для данной операции приходится уменьшать допуски на размеры до и после обработки, т.е. повышать точность, а, следовательно, и стоимость предыдущих операций. В связи с этим при назначении операционных припусков должны быть решены следующие задачи:

Расчет припусков статистическим способом.

В условиях единичного и мелкосерийного производства обычных деталей средней точности, для определения общих и операционных припусков пользуются вероятностно-статистическим методом, который является дальнейшим развитием расчетно-аналитического метода.

В основу этого метода положен вероятностный подход, что более оправдано теоретически и дает более близкий к практике результат.

Статистические методы используются при исследовании и обобщении результатов экспериментов производственных условиях.

При проектировании тех процессов разрабатывают маршрутные операционные и маршрутно-операционные описания тех процессов.

В первом случае отсутствует четкая последовательность обработки поверхности и поэтому здесь не вычисляют промежуточные и общие пропуски и не определяют точные размеры заготовки.

С использованием вероятностно-статического метода разработаны стандарты ГОСТ 26645-85, ГОСТ 7505 - 89, в которых указаны значения средних припусков - это позволяет назначать средние промежуточные и средние общие припуски с учетом точности заготовок и деталей, а также с учетом характеристик оборудования, определять набор переходов необходимых для получения из заготовки детали с требуемой точностью поверхностей. Т.о. в этом случае можно уточнить результат технологичного проектирования при всех его вариантах, т.к. для всех случаев ГОСТЫ содержат промежуточные и общие средние припуски и рекомендации по назначению переходов по данным об их точности.

При пользовании нормативными таблицами необходимо учитывать разницу в условиях, при которых проводится обработка конкретных заготовок, и для которых даются значения припусков.

Контрольные вопросы:

1. Понятие припуска.
2. Сущность процесса резки.
3. Принцип статистического расчета припусков

Задание:

Тема 10. Резка металла ножовкой. Практическая работа №6

Резка металла ножовкой.

Цель работы: ознакомление с приспособлениями, инструментами и технологией резки металла ножовкой.

Контрольные вопросы.

1. Ручная ножовка.
2. Ножовочные пилы.
3. Электронные, вибрационные ножницы. Безопасность труда.
4. Подготовка к работе ножовкой.
5. Положение корпуса и рук.
6. Механизированная резка.
7. Дефекты.

Тема 12 Сущность опилования металла. Практическая работа №7

Определение припуска под опилование.

Цель работы: Изучение и отработка навыков при определении припуска под опилование.

Оборудование: рабочие чертежи и образцы несложных деталей, подлежащих слесарной обработке; заготовки для этих деталей: поковки, литые заготовки, заготовки из листового металла и прутка; измерительный инструмент.

Теоретические основы

Опиливание – это операция по удалению с поверхности заготовки слоя материала при помощи режущего инструмента – напильника, целью которой является придание заготовке заданных формы и размеров, а также обеспечение заданной шероховатости поверхности. В большинстве случаев опилование производят после рубки и резания металла ножовкой, а также при сборочных работах для пригонки детали по месту. В слесарной практике опилование применяется для обработки следующих поверхностей:

- плоских и криволинейных;
- плоских, расположенных под наружным или внутренним углом;
- плоских параллельных под определенный размер между ними;
- фасонных сложного профиля.

Кроме того, опилование используется для обработки углублений, пазов и выступов.

Различают черновое и чистовое опилование. Обработка напильником позволяет получить точность обработки деталей до 0,05 мм, а в отдельных случаях и более высокую точность.

Припуск на обработку опилованием, т. е. разница между номинальным размером детали и размером заготовки для ее получения, обычно небольшой и составляет от 1,0 до 0,5 мм.

Напильники классифицируются в зависимости от числа насечек на 10 мм длины напильника на 6 классов. Насечки имеют номера от 0 до 5, при этом чем меньше номер насечки, тем больше расстояние между насечками и соответственно крупнее зуб. Выбор номера напильника зависит от характера работ, которые будут им выполняться. Чем

выше требования к точности обработки и шероховатости обработанной поверхности, тем более мелким должен быть зуб напильника. Рис. 4.1

Для грубого чернового опилования (шероховатость $Rz\ 160\ldots 80$, точность $0,2\ldots 0,3$ мм) применяются напильники 0-го и 1-го классов (драчевые), имеющие от 5 до 14 зубьев на 10 мм насеченной части в зависимости от длины напильника.

Для выполнения чистовой обработки (шероховатость $Rz\ 40\ldots 20$, точность $0,05\ldots 0,1$ мм) используются напильники с более мелким зубом 2-го и 3-го классов (личные), имеющие от 8 до 20 насечек на 10 мм длины насеченной части напильника.

Для пригоночных, отделочных и доводочных работ (шероховатость поверхности $Ra\ 2,5\ldots 1,25$, точность $0,02\ldots 0,05$ мм) применяются напильники с мелкими и очень мелкими зубьями 4-го и 5-го классов (бархатные), имеющие от 12 до 56 насечек на 10 мм длины насеченной части.

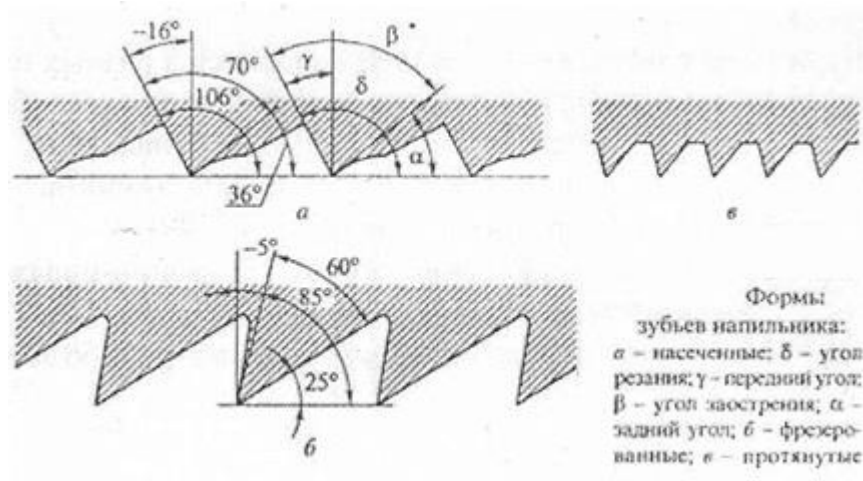


Рис. 4.1.

Контрольные вопросы:

1. Понятие припуска.
2. Сущность процесса опилования.
3. Принцип статистического расчета припусков.
4. Классификация напильников.

Задание:

Определить припуск под опилование с использованием стандартов ГОСТ 26645-85, ГОСТ 7505 - 89

Тема 13. Техника и приемы опилования. Практическая работа №8

Техника и приемы опилования.

Цель работы: ознакомление с сущностью процесса опилования металла, с приспособлениями и инструментами и технологией опилования.

Контрольные вопросы.

1. Сущность процесса опилования металла.
2. Виды напильников. Устройство. Разновидности. Назначение напильников.
3. Надфили. Формы сечения надфилей.
4. Техника опилования.
5. Опиливание вогнутых и выпуклых поверхностей.

Тема 14 Сущность и назначение сверления. Практическая работа №9

Определение диаметра сверла для сверления

Цель работы: Изучение и отработка навыков при определении диаметра сверла для сверления.

Оборудование: Сверла, справочный материал, измерительный инструмент.

Теоретические основы

По конструкции сверла бывают: спиральные с прямыми канавками, перовые, для глубоких отверстий, для кольцевого сверления, центровочные, специальные комбинированные сверла.

К конструктивным элементам сверла относят: диаметр сверла, угол при вершине, угол наклона винтовой канавки, геометрические параметры режущей части сверла, толщина сердцевины, ширина пера, ширина ленточки, обратная конусность, длина рабочей части, общая длина сверла.

Диаметр сверла следует брать немного меньше, чем диаметр просверливаемого им отверстия, так как происходит «разбивка» отверстия при сверлении.

Для уменьшения трения направляющая часть сверла имеет обратную конусность.

Диаметр сверла в мм	1-6	6-18	св. 18
---------------------	-----	------	--------

Обратная конусность в мм	0,03-0,07	0,04-0,08	0,05-0,1
--------------------------	-----------	-----------	----------

Угол наклона винтовой канавки ϕ

Угол режущей части, угол при вершине 2ϕ

Сердцевина сверла. При недостаточном диаметре сердцевины сверло будет менее жестким. у сверл диаметром 6-10 диаметр сердцевины $d=(0.2-0.25)D$; свыше 10 мм – $d=(0.13-0.16)D$

Ширина пера b выбирается в зависимости от прочности сверла, а ширина канавки – из условия нужного пространства для помещения стружки и отвода ее от режущей кромки.

b	d
0,62D	3-8
0,59D	8-20
0,58D	св. 20

Ленточка f – узкая полоска зуба, отшлифованная по диаметру, принимается обычно в пределах 0,06-0,07 диаметра сверла по ширине и 0,03-0,2 диаметра сверла по высоте.

Длина l_0 рабочей части сверл приводится в стандартах у сверл оснащенных твердым сплавом, длину рабочей части берут короче, чем у быстрорежущих сверл т.к., запас на переточку будет меньше.

Форма хвостовика определяется методом крепления сверла. Мелкие сверла изготавливаются с цилиндрическим хвостовиком, более крупные сверла – с коническим хвостовиком.

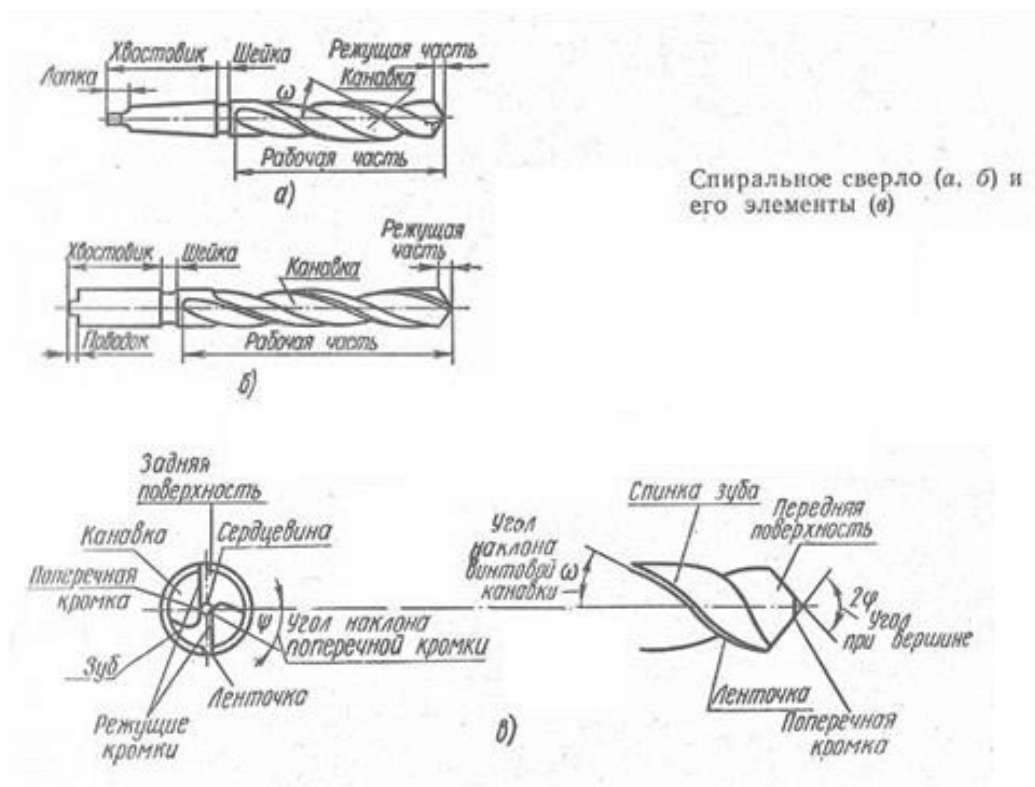


Рис.5.1.

Контрольные вопросы:

1. Понятие сверления.
2. Сущность процесса сверления.
3. Принцип выбора сверла.
4. Классификация сверл.

Задание:

Определить диаметр сверла с использованием стандартов ГОСТ 4010-77, ГОСТ 20697-75

Тема 15 Сверление отверстий. Практическая работа №10

Работа с чертежами изделия, со справочной литературой, таблицами.

Цель работы Изучение и отработка навыков при составлении ТП сверления.

Исходные данные: рабочий чертеж детали, размер партии, наличие оборудования, инструментов и приспособлений.

Теоретические основы

При сверлении различают сквозные, глухие и неполные отверстия. Высококачественное отверстие обеспечивается правильным выбором приемов сверления, правильным расположением сверла относительно обрабатываемой поверхности и совмещением оси сверла с центром (осью) будущего отверстия.

Сверление по разметке. По разметке сверлятся одиночные отверстия. Предварительно на деталь (рис. 6.1, а) наносят осевые риски, круговую риску 1, определяющую контуры будущего отверстия, и контрольную риску 2 диаметром, несколько большим диаметра будущего отверстия; затем кернят углубление в центре отверстия. Керновое отверстие окружности делается глубже, чтобы дать предварительное направление сверлу.

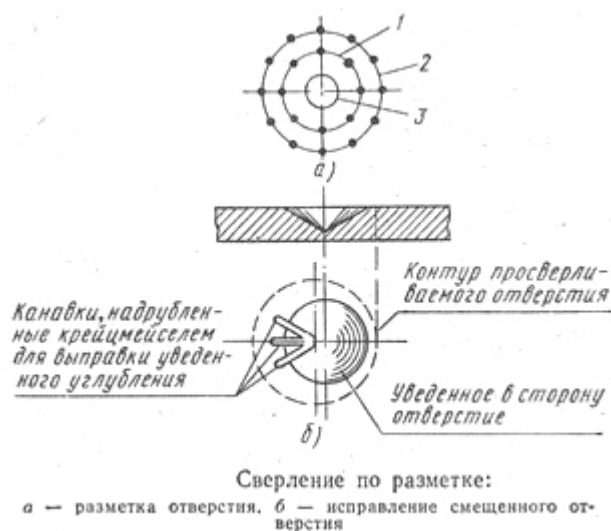


Рис. 6.1

Сверление осуществляют в два приема: сначала выполняют пробное сверление, а затем окончательное. Пробным сверлением при ручной подаче получают углубление 3 размером около $1/4$ будущего отверстия. После этого удаляют стружку и проверяют concentricity лунки и круговой риски 1. Если контуры углубления 3 (лунки) смещены относительно риски 1 будущего отверстия, то от центра лунки в ту сторону, куда нужно сместить центр отверстия, крестомейселем прорубают 2—3 канавки. Затем вновь надсверливают отверстие и, убедившись в его правильности, окончательно просверливают отверстие (рис. 6.1, б).

Сверление глухих отверстий на заданную глубину осуществляют по втулочному упору на сверле (рис. 6.2, а) или измерительной линейке, закрепленной на станке (рис. 6.2, б). Для измерения сверло подводят до соприкосновения с поверхностью детали, сверлят на глубину конуса сверла и отмечают по стрелке (указателю) начальное положение на линейке. Затем к этому показателю прибавляют заданную глубину сверления и получают цифру, до которой надо проводить сверление.

Некоторые сверлильные станки на измерительной линейке имеют упор, нижнюю грань которого устанавливают на цифре, до которой нужно сверлить, и который закрепляют винтом. Многие сверлильные станки имеют механизмы автоматической подачи с лимбами, которые определяют ход сверла на требуемую глубину.

Сверление неполных отверстий (полуотверстий). В тех случаях, когда отверстие расположено у края, к обрабатываемой детали приставляют пластинку из такого же материала, зажимают в тисках и сверлят полное отверстие (рис. 6.3, а), затем пластинку отбрасывают.

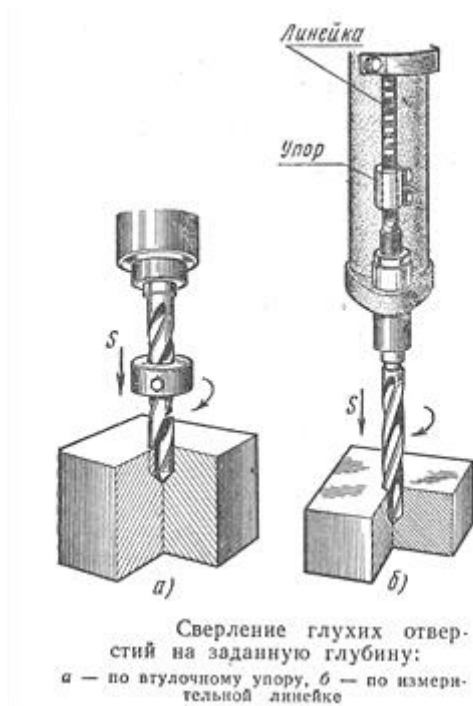


Рис. 6.2

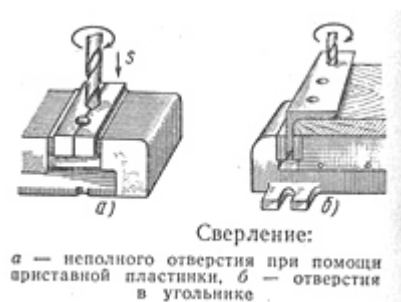


Рис. 6.3

Сверление сквозного отверстия в угольнике производится путем закрепления его в тисках на деревянной подкладке (рис. 6.3, б). Вначале выполняют пробное засверливание и проверяют по контрольным окружностям. Обнаружив увод сверла, исправляют и затем окончательно просверливают отверстие. После этого переставляют угольник для сверления следующего отверстия и т. д.



Рис. 6.4

Сверление отверстий в плоскостях, расположенных под углом (рис. 6.4, а). Чтобы сверло не отклонялось в сторону и не ломалось, сначала подготавливают площадку перпендикулярно оси просверливаемого отверстия (фрезеруют или зенкуют), между плоскостями вставляют деревянные вкладыши или подкладки, затем сверлят отверстие обычным путем.

Сверление отверстий на цилиндрической поверхности. Сначала перпендикулярно оси сверления на цилиндрической поверхности делают площадку, накернивают центр, после чего сверлят отверстие обычным путем (рис. 6.4, б).

Сверление полых деталей. При сверлении полых деталей полость забивают деревянной пробкой (рис. 6.4, в).

Сверление отверстий с уступами (рис. 6.5, а) можно получить двумя способами: первый — сначала сверлят отверстие по наименьшему диаметру, затем его рассверливают на один или два больших диаметра в пределах глубины каждой ступени; сверла меняют по количеству ступеней, последовательно увеличивая их диаметр; второй — сначала сверлят сверлом наибольшего диаметра, а затем сверлами меньшего диаметра по числу ступеней (рис. 6.5, б).

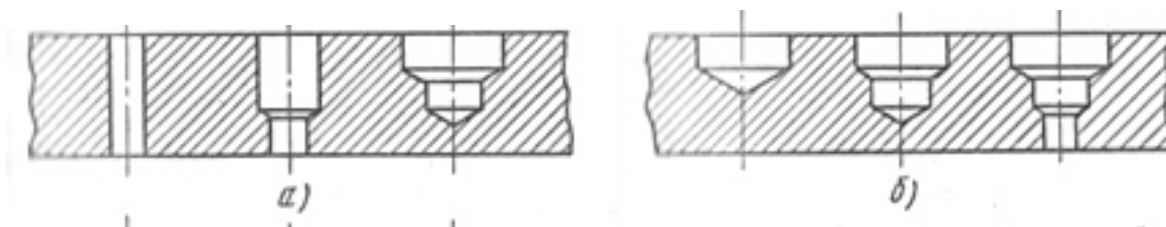


Рис.6.5 сверление отверстий с уступами: а- рассверливанием, б – с уменьшением диаметра отверстий.

При втором и первом способах сверло не уходит в сторону, оно центрируется хорошо. Измерить глубину сверления легче при втором способе, так как глубиномер тогда упирается в дно отверстия.

Сверление точных отверстий. Для получения точных отверстий сверление производят в два прохода. Первый проход делают сверлом, диаметр которого меньше на 1—3 мм диаметра отверстия. Этим исключается вредное действие перемычки. После этого отверстие сверлят в размер. Сверло должно быть хорошо заправлено.

Для получения более чистых отверстий сверление ведут с малой автоматической подачей при обильном охлаждении и непрерывном отводе стружки.

Сверление отверстий небольших диаметров производят на станках повышенной точности соответствующими подачами или ультразвуковым и электроискровым способами.

Сверление отверстий больших диаметров производится путем рассверливания просверленных отверстий. Однако отверстия, полученные отливкой, штамповкой и другими подобными методами, рассверливать не рекомендуется, так как сверло сильно уходит вследствие несовпадения центров отверстия с осью сверла.

Кольцевое сверление позволяет на станках получить отверстия диаметром 50 мм и более, не прибегая к рассверливанию. Кольцевое сверление осуществляют при помощи резцовых головок, имеющих полый корпус с закрепленными на нем резцами, расположенными диаметрально и равномерно по окружности. Число резцов четное — от 6 до 12 для головок диаметром 30—150 мм.

При кольцевом сверлении в детали 2 (рис. 6.6) вырезают резцами 3 канавки, а внутреннюю часть (сердцевину), оставшуюся в отверстии в виде стержня 1, выламывают. Стержень выламывают обычно не по всей длине отверстия сразу, а частями, по мере углубления головки. Глубина кольцевой выточки, необходимая для выламывания, зависит от диаметра отверстия.

Сверление отверстий в листовом металле. Сверлить отверстие в тонком листовом металле обычными сверлами очень трудно, так как глубина сверления меньше длины заборного конуса: режущие кромки сверла будут цепляться за обрабатываемый материал и рвать его. Отверстия в листовом металле сверлят перовыми сверлами. Чаще всего отверстия в тонком листовом металле пробивают на дыропробивных прессах. Большое отверстие, особенно листовом материале, получают не сверлением, а вырезанием резцами, закрепленными в оправке (рис. 6.7). Для этого используют оправку 1 с направляющим стержнем 2 и коническим хвостиком 4, к которой закрепляют два (или четыре) резца 3. Направляющий стержень входит в готовое отверстие и обеспечивает надежное направление. Оправка с резцами, вращаясь и имея подачу, в детали 5 вырезает отверстие.

Сверление глубоких отверстий.

Глубоким сверлением называют сверление отверстий на глубину, превышающую диаметр сверла в 5 раз и более. В зависимости от технологии различают сплошное и кольцевое сверление.

Сверление спиральным сверлом осуществляют надсверливанием отверстия коротким сверлом, затем сверлят нормальным сверлом на полную глубину.

Просверливая глубокое отверстие, периодически выводят из него сверло, не останавливая станок, и удаляют из канавок накопившуюся стружку. Длина сверла должна соответствовать глубине сверления.

Получение глубоких отверстий обработкой спиральными сверлами обеспечивают следующие меры:

предварительное засверливание (центрирование отверстия жестким укороченным сверлом, которое позволит направить более правильно длинное сверло в период врезания в металл); сверление отверстия двумя сверлами — сначала коротким, а затем длинным; первое сверление на глубину до пяти диаметров сверла; применение направляющих кондукторных втулок; применение спиральных сверл с внутренним подводом охлаждающей жидкости.

Сверлить отверстия большой глубины с двух сторон не рекомендуется.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить рабочий чертеж детали и технические требования к ее изготовлению.
2. Выбрать заготовку и определить припуски на обработку.
3. Выбрать технологические базы и определить последовательность операции.
4. Выбрать технологическое оснащение (рабочий и контрольно-измерительный инструмент, приспособления, станки) для операции.
5. Составить ТП.

Контрольные вопросы:

1. Понятие сверления.
2. Сущность процесса сверления.
3. Как выполняются сквозные отверстия?
4. Как выполняются глубокие отверстия?

Тема 16. Зенкерование и зенкование.

Практическая работа №11

Составление ТП зенкерования

Цель работы: Изучение и отработка навыков при составлении ТП зенкерования.

Исходные данные: рабочий чертеж детали, размер партии, наличие оборудования, инструментов и приспособлений.

Теоретические основы

На сверлильных станках, кроме сверления и рассверливания отверстий, можно выполнять операции зенкерования, цекования, зенкования и развертывания.

Зенкерование обеспечивает точность отверстия 9...11-го квалитетов и шероховатость поверхности Rz 40... 10 мкм, ликвидирует овальность, конусность и другие дефекты. Так как у зенкеров в отличие от сверл не две, а три или четыре режущие кромки, нет перемычки и направление благодаря большей жесткости лучше, чем у сверла, подачи при зенкеровании в несколько раз больше, чем при сверлении, поэтому рекомендуется (по возможности) рассверливание отверстий заменять зенкерованием.

Зенкерование является преимущественно промежуточной операцией между сверлением и развертыванием, поэтому диаметр зенкера должен быть меньше диаметра окончательного отверстия на величину припуска, снимаемого разверткой.

Контрольные вопросы:

1. Понятие зенкерования.
2. Сущность процесса зенкерования.

3. Принцип выбора зенкера.
4. Классификация зенкеров.
5. Когда применяется зенкерование?

Задание:

Составить ТП зенкерования по чертежу

Тема 17. Развертывание отверстий. Практическая работа №12

Составление ТП развертывания

Цель работы: Изучение и отработка навыков при составлении ТП развертывания.

Исходные данные: рабочий чертеж детали, размер партии, наличие оборудования, инструментов и приспособлений.

Теоретические основы

Развертывание выполняют разверткой после сверления или зенкерования. Оно является завершающей операцией обработки отверстий, обеспечивающей высокую точность по диаметру (7... 8-й квалитеты) и наименьшую шероховатость обработанной поверхности. При развертывании срезается незначительный слой металла одновременно несколькими зубьями развертки.

Размер сверла или зенкера, которыми отверстие обрабатывалось перед развертыванием, выбирают с таким расчетом, чтобы на черновое развертывание оставался припуск 0,25... 0,50 мм, а на чистовое — 0,05... 0,015 мм.

Следует иметь в виду, что диаметр развернутого отверстия всегда несколько больше диаметра развертки. Чтобы уменьшить разницу диаметров отверстия и развертки, необходимо обеспечить правильное направление развертки относительно обрабатываемого отверстия. Это достигается применением самоустанавливающихся патронов.

Контрольные вопросы:

1. Понятие развертывания.
2. Сущность процесса развертывания.
3. Принцип выбора развертки.
4. Классификация разверток.
5. Когда применяется развертывание?

Задание:

Составить ТП развертывания по чертежу

Тема 18. Нарезание резьбы Практическая работа №13

Нарезание и накатывание резьбы.

1. Резьба и ее элементы: понятие о винтовой линии; понятие о резьбе; элементы резьбы.

Цель работы: ознакомление с резьбой и ее элементами; типами и системами резьб; приспособлениями, инструментами и технологией нарезания резьб.

Контрольные вопросы.

1. Резьба и ее элементы: понятие о винтовой линии; понятие о резьбе; элементы резьбы.
2. Типы и системы резьб.
3. Нарезание и накатывание резьб.
4. Инструменты и приспособления для нарезания внутренних резьб.
5. Инструменты для нарезания и процесс нарезания наружных трубных резьб.
6. Подготовка стержней и отверстий для создания резьбовых поверхностей.

7. Правила обработки наружных и внутренних резьбовых поверхностей.
8. Правила нарезания наружной резьбы внутренних резьб.
9. Типичные дефекты при нарезании резьб, причины их появления и способы предупреждения.

Тема 18. Нарезание резьбы

Практическая работа №14

2. Подготовка стержней и отверстий для создания резьбовых поверхностей.

Цель работы: Изучение стандартных резьбовых крепежных деталей.

Исходные данные: стандартные резьбовые крепежные детали и их чертежи, резьбомер.

Теоретические основы

Резьба представляет собой винтовую канавку постоянного сечения, выполненную на наружной (наружная резьба) и внутренней (внутренняя резьба) цилиндрической или конической поверхности. Она применяется для соединения деталей, а также для преобразования вращательного движения в поступательное (или наоборот) в механизмах и машинах.

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

- По направлению винтовой линии резьбы подразделяют на правые и левые.
- В зависимости от системы размеров резьбы делятся на метрические, дюймовые и трубные.

В **метрической** резьбе угол треугольного профиля равен 60° , наружный, средний и внутренний диаметры и шаг резьбы выражаются в миллиметрах. Метрические резьбы с крупным шагом обозначаются буквой и числом, выражающим наружный диаметр в миллиметрах: М6, М12 и т. д. Для обозначения резьбы с мелким шагом (расстояние между витками) к этим данным добавляют число, выражающее шаг резьбы в миллиметрах: М6С0,6, М20С1,5 и т. п.

В **дюймовой** резьбе угол треугольного профиля равен 55° , диаметр резьбы выражают в дюймах [$1 \text{ дюйм} = 2,54 \text{ см}$], а шаг - числом ниток на один дюйм.

Пример обозначения: $1 \frac{1}{4}"$ (наружный диаметр резьбы в дюймах).

Трубная резьба отличается от дюймовой тем, что ее исходным размером является не наружный диаметр, а диаметр отверстия трубы, на наружной поверхности которой нарезана резьба.

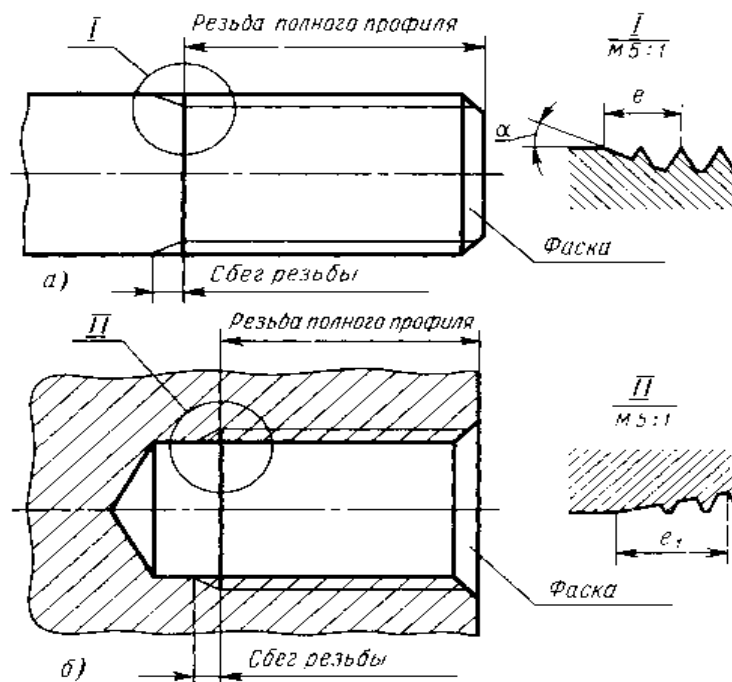
Пример обозначения: $3/4"$ труб. (цифрами обозначен внутренний диаметр трубы в дюймах).

Нарезание резьбы осуществляется на сверлильных, токарных и специальных резьбонарезных (профиленакаточных) станках, а также вручную.

До нарезания резьбы на конце стержня и в начале отверстия выполняются фаски. Эти фаски представляют собой коническую поверхность, образующая которой составляет с осью резьбы, угол 45° . Эти фаски упрощают процесс нарезания резьбы и облегчают соединение между собой резьбовых деталей.

Величины фасок, сбегов и недорезов для большинства стандартных резьб определяются шагом нарезаемой резьбы и установлены ГОСТ 10549—80.

На рис.а и б изображены чертежи стержня и отверстия с резьбой. Сбег резьбы на чертежах условно изображают наклонной сплошной тонкой линией. На выносных элементах изображены формы сбегов резьбы.



По форме, размерам, резьбе, предельным отклонениям и шероховатости каждый тип той или иной крепежной детали должен соответствовать требованиям, установленным соответствующим размерным стандартом. Большинство стандартных резьбовых крепежных деталей изготавливаются с метрической резьбой по СТ СЭВ 181-75. В основном применяется резьба с крупным шагом, реже применяется резьба с мелким шагом.

Болты. Болт представляет собой резьбовой стержень с головкой. Размеры и форма головки позволяют использовать ее для завинчивания болта при помощи стандартного гаечного ключа. Обычно на головке болта выполняется коническая фаска, сглаживающая острые края головки и облегчающая пользование гаечным ключом при соединении болта с гайкой (или другой деталью, имеющей внутреннюю резьбу)

Существует значительное количество типов болтов, отличающихся друг от друга формой и размерами головки и стержня, а также точностью изготовления (нормальная, повышенная, грубая). Наиболее распространены болты с шестигранной головкой нормальной точности, размеры которой определяет ГОСТ 7798-70, который предусматривает изготовление болтов в трех исполнениях:

без отверстий в головке и стержне (исполнение 1); с отверстием для шплинта на резьбовой части стержня болта (исполнение 2); с двумя отверстиями в головке болта для крепления проволокой головок группы болтов (исполнение 3).

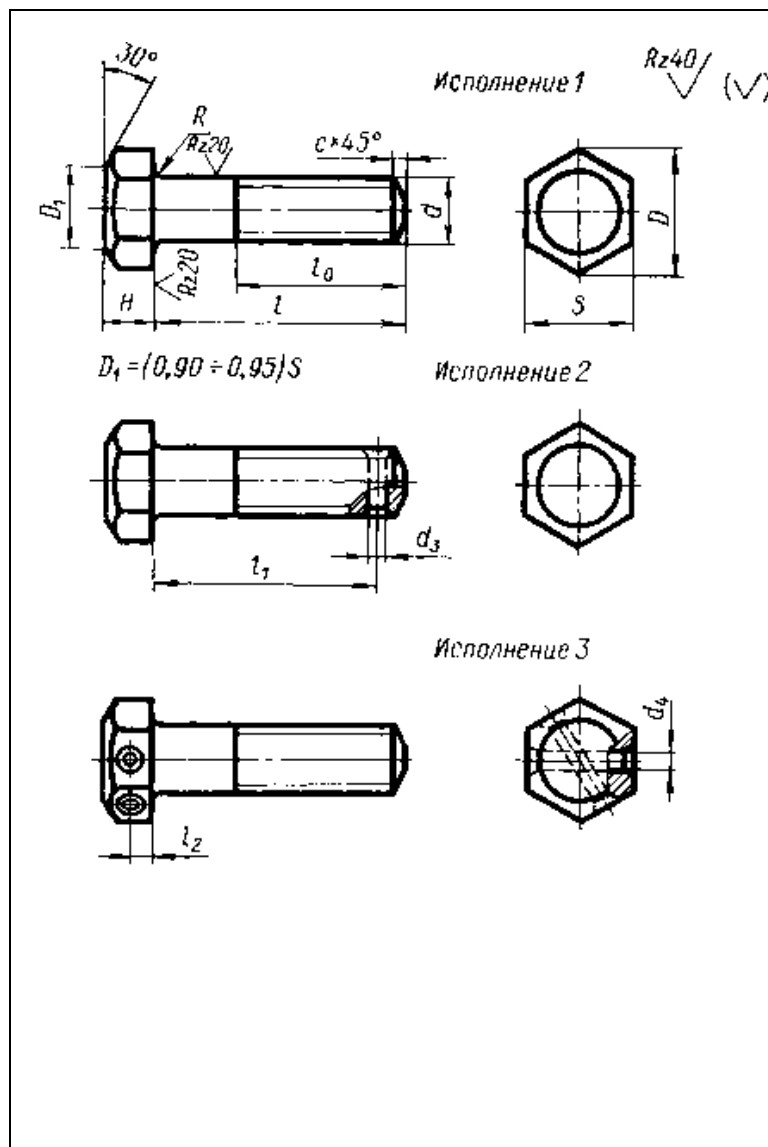


Таблица 14
Размеры болтов с шестигранной головкой (нормальной точности) исполнения 1, мм
(выдержка из ГОСТ 7798 - 70)

Номинальный диаметр метрической резьбы d	10	12	16	20	24	30
Шаг резьбы P	крупный 1,5	1,75	2	2,5	3	3,5
	мелкий 1,25		1,5		2	
Размер под ключ	17	19	24	30	36	46
Высота головки H	7	8	10	13	15	19
Диаметр описанной окружности D	18,7	20,9	26,5	33,3	39,6	50,9
Радиус дуги окружности R (не более)	1,1	1,6	2,2	2,7		

Винты. Винты обычно ввинчиваются в одну из соединяемых деталей. Винт для металла представляет собой резьбовой стержень с головкой, форма и размер; которой отличаются от головок болтов. В зависимости от формы головки винтов они могут завинчиваться или ключами, или отвертками, для чего в головке винта выполняется специальный шлиц (прорезь) для отвертки. Наибольшее распространение получили винты со шлицами нормальной точности изготовления, представленные на рис.: винты с цилиндрической головкой (ГОСТ 1491-72), винты с полукруглой (сферической) головкой (ГОСТ 17473-72) и винты с потайной (конической) головкой (ГОСТ 17475-72).

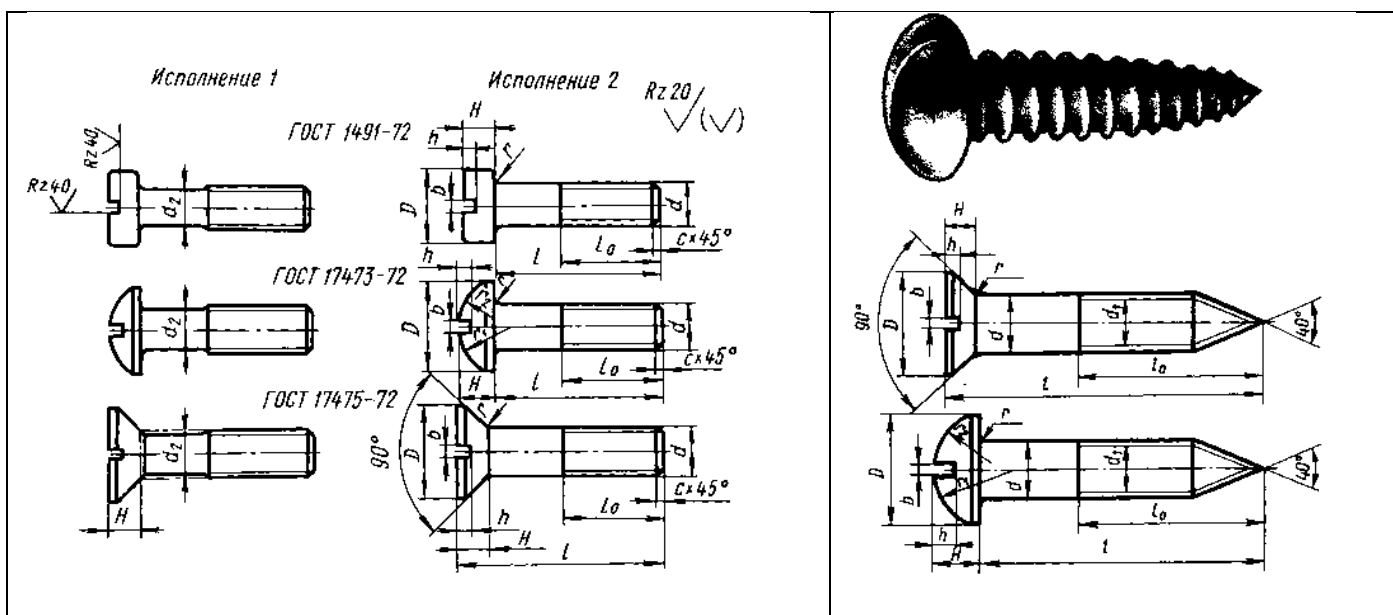
На рис. 303 представлены два исполнения винтов. В учебной практике обычно применяются винты исполнения 2. Размеры винтов определяются соответствующими ГОСТами.

Шурупы

Для заворачивания в дерево и в некоторые полимерные материалы (пластмассы) применяются шурупы с заостренным концом стержня. На рис. 304 изображены наиболее распространенные типы шурупов: с потайной (конической) головкой (ГОСТ 1145-70) и с полукруглой (сферической) головкой (ГОСТ 1144-70).

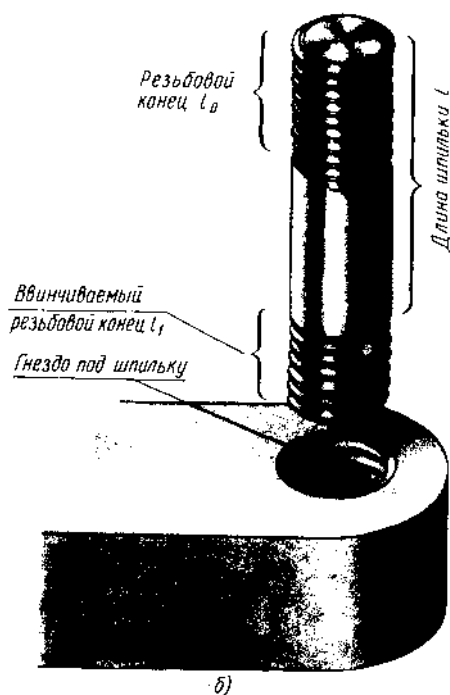
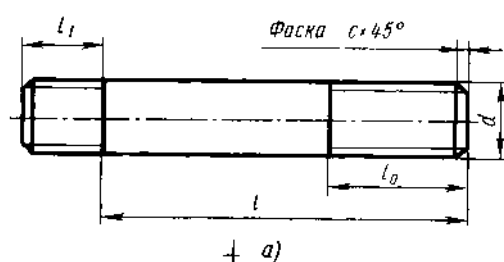
Винты и шурупы с потайной головкой имеют головку конической формы, которая располагается («утапливается») в специальном углублении (зенковке), выполняемом в закрепляемой детали, благодаря чему головка не выступает над поверхностью этой детали.

Следует иметь в виду, что под длиной большинства винтов и шурупов понимается длина их стержня (без головки), а под длиной винтов и шурупов с потайной головкой понимается общая длина, включая головку



Шпилька.

Шпилька представляет собой цилиндрический стержень, концы которого имеют резьбу. Наибольшее распространение получили шпильки, изготавливаемые по ГОСТ 22032-76 (рис. а). Резьбовой конец шпильки называется ввинчиваемым или посадочным резьбовым концом. Он предназначен для завинчивания в резьбовое отверстие одной из соединяемых деталей (рис.).



Длина ввинчиваемого резьбового конца определяется материалом детали, в которую он должен ввинчиваться, и может выполняться разной величины: $l_1 = d$ – для стальных, бронзовых и латунных деталей; $l_1 = 1,6d$; $l_1 = 2,5d$ – для деталей из легких сплавов (d – наружный диаметр резьбы). Резьбовой конец шпильки называется просто резьбовым концом и предназначен для навинчивания на него гайки при соединении скрепляемых деталей. Под длиной шпильки / понимается длина стержня без ввинчиваемого резьбового конца. Длина резьбового (гаечного) конца /о может иметь различные значения, определяемые диаметром резьбы и высотой гайки. Шпильки изготавливаются на концах с одинаковыми диаметрами резьбы и гладкой части стержня посередине нормальной и повышенной точности Шпильки выполняются по ГОСТ 22032-76

Размеры шпилек (нормальной точности), мм
(выдержка из ГОСТ 22032-76)

Номинальный диаметр метрической резьбы, d		16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36	42	48
Шаг P	крупный	2	2,5			3		3,5	4	4,5	5
	мелкий	1,5			2			3			
Диаметр стержня d_1		16	18	20	22	24	27	30	36	42	48
Длина ввинчиваемого конца l_1		$l_1 = d$; $l_1 = 1.25d$; $l_1 = 1.6d$; $l_1 = 2d$; $l_1 = 2.5d$;									
Длина шпильки l		Длина резьбового (гаечного) конца l_0									
100		38	42	46	50	54	60	66	78	X	X
110		38	42	46	50	54	60	66	78	X	X
120		38	42	46	50	54	60	66	78	90	X
130		44	48	52	56	60	66	72	84	96	

Гайки навинчивают на резьбовой конец болта или шпильки. При завинчивании гайки соединяемые детали зажимаются между гайкой и головкой болта.

По форме гайки могут быть шестигранными, квадратными и круглыми. Гайки изготавливаются нормальной, повышенной и грубой точности. Наиболее употребительны шестигранные гайки нормальной точности (рис.) по ГОСТ 5915-70 в двух исполнениях: с двумя и одной наружными фасками. болта (см. рис. 302). Широко применяются и шестигранные гайки с уменьшенным размером под ключ (ГОСТ 15521-70). Кроме того, имеются низкие гайки (ГОСТ 5916-70 и ГОСТ 15522-70), высокие (ГОСТ 15523-70) и особо высокие (ГОСТ 15525-70).

Для заворачивания гаек без ключа применяются гайки-барашки с ушками (рис. 307), выбираемые по ГОСТ 3032-76

Шайбы применяются при следующих условиях:

- а) если отверстия под болты или шпильки некруглые (овальные, прямоугольные), когда мала опорная поверхность у гаек;
- б) если необходимо предохранить опорную поверхность детали от задиров при затяжке гайки ключом;
- в) если детали изготовлены из мягкого материала (алюминия, латуни, бронзы, дерева и др.); в этом случае нужна большая опорная поверхность под гайкой для предупреждения смятия детали.

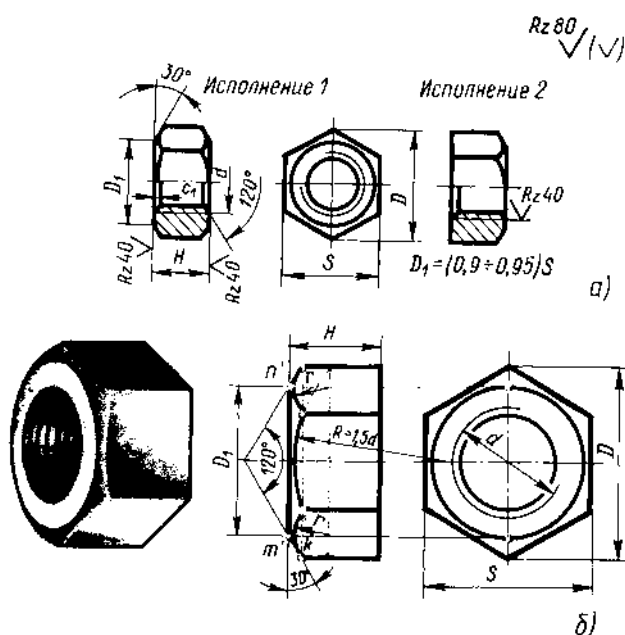
Размеры стальных плоских шайб для болтов и гаек берут по СТ СЭВ 280-76 и 281-76*

Наиболее часто применяемые шайбы имеют два исполнения: исполнение 1-без фаски, исполнение 2-с фаской.

В целях предупреждения самоотвинчивания болтов, винтов и гаек от вибраций и толчков применяют пружинные шайбы (рис. 309), которые представляют собой как бы виток резьбы квадратного профиля с левым направлением винтовой линии. Пружинная шайба разрезана поперек, под углом 70-85° к плоскости опоры. Острые края ее при сжатии гайкой стремятся внедриться в торец гайки и опорную поверхность детали, тем самым задерживая обратное вращение гайки.

Размеры пружинных шайб берут из ГОСТ 6402-70, где приводятся их размеры, материал и покрытия. В зависимости от размеров B и

пружинные шайбы делятся на легкие, условно обозначаемые буквой Л, тяжелые- Т, нормальные- Н и особо тяжелые- ОТ.

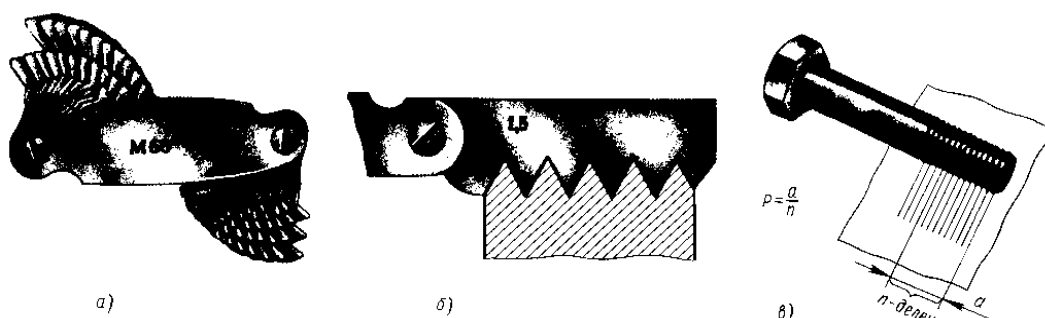


Определение профиля и шага резьбы применяется резьбомер, представляющий собой набор металлических шаблонов с пилообразными вырезами. Резьбомер, предназначенный для определения шага метрической резьбы, снабжен надписью М60. При

определении шага резьбы из набора шаблонов выбирают такой, который своими зубьями плотно входит во впадины резьбы (рис.). Указанным на шаблоне числом (например 1,5 мм на рис. 350,б) определяют величину шага резьбы. Величина наружного диаметра резьбы стержня измеренная штангенциркулем, в совокупности с установленной величиной шага резьбы даст полное представление о параметрах измеряемой резьбы. Для определения размера резьбы в отверстии необходимо измерить ее внутренний диаметр и шаг. Полученные данные дают возможность по соответствующему стандарту определить наружный диаметр резьбы.

Резьбомер, предназначенный для определения Для определения числа витков (ниток) на длине одного дюйма дюймовых и трубных цилиндрических резьб, снабжен надписью Д55. При отсутствии резьбомера шаг резьбы может быть определен при помощи отпечатка, полученного на полоске бумаги (рис. 350, в). Если на длину a измеренную линейкой, приходится n делений, полученных в результате отпечатка витков резьбы, то шаг резьбы определяют как

$$P = A/n$$



Контрольные вопросы:

1. Понятие резьбы.
2. Назовите виды стандартных резьб.
3. В чем различие в обозначениях метрических резьб с крупным и мелким шагом?
4. Чему равняется длина ввинчиваемого конца шпильки, предназначенной для соединения двух чугунных деталей?
5. Чему равняется глубина отверстия под шпильку для чугунной, стальной и алюминиевой деталей?
6. Как определить профиль и шаг резьбы?

Задание:

Выполнить эскизы стандартных резьбовых крепежных деталей, определить профиль, шаг резьбы(2-мя способами) и диаметр резьбы

Тема 19. Технологический процесс нарезания резьбы.

Практическая работа №15

1. Составление ТП нарезания резьбы.

Цель работы: Изучение и отработка навыков при составлении ТП нарезания резьбы.

Исходные данные: рабочий чертеж детали, размер партии, наличие оборудования, инструментов и приспособлений, готовое изделие с внутренней резьбой.

Теоретические основы

Нарезание резьбы осуществляется на сверлильных, токарных и специальных резьбонарезных (профиленакаточных) станках, а также вручную.

В зависимости от условий и характера производства выполнение резьбы может осуществляться различными способами и инструментами. Для изготовления большинства

стандартных резьб широко применяется нарезание резьбы плашками и метчиками.

При ручной обработке металлов внутреннюю резьбу нарезают метчиками.

Ручные (слесарные) метчики выполняют обычно в комплекте из трех штук. Первым и вторым метчиками резьбу нарезают предварительно, а третьим придают ей окончательный размер и форму. Номер каждого метчика комплекта отмечен числом рисок на хвостовой части. Существуют комплекты, состоящие из двух метчиков: предварительного (чернового) и чистового. Метчики изготовляют из углеродистой и легированной стали.

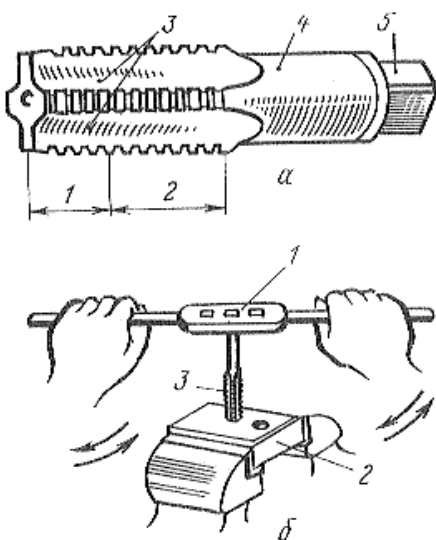
Для нарезания внутренней резьбы метчиком (рис.9.1) вначале готовят отверстие. Сверло берут несколько большего диаметра, чем внутренний диаметр требуемой резьбы: если эти диаметры будут равными, то материал, выдавливаемый при нарезании, будет сильно нажимать на зубья инструмента. В результате зубья нагреются и к ним прилипнут частицы металла, резьба получится с рваными гребешками (нитками), при этом возможна поломка метчика.

В таблице 9.1^[1] указаны диаметры отверстий под наиболее распространенные размеры метрической резьбы.

Метчик применяется для нарезания внутренней резьбы (рис. 293, в) в заранее просверленном отверстии, диаметр которого выбирается в зависимости от шага и диаметра нарезаемой резьбы.

До нарезания резьбы на конце стержня и в начале отверстия выполняются фаски. Эти фаски представляют собой коническую поверхность, образующая которой составляет с осью резьбы, угол 45°. Эти фаски упрощают процесс нарезания резьбы и облегчают соединение между собой резьбовых деталей.

Величины фасок, сбегов и недорезов для большинства стандартных резьб определяются шагом нарезаемой резьбы и установлены ГОСТ 10549—80.

Рис. 9.1. Нарезание внутренней резьбы: а - метчик, б - нарезание резьбы. 	Таблица 9.1. <table><tr><th>Диаметр резьбы, мм</th><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td><td>16</td><td>20</td><td>24</td></tr><tr><th>Диаметр отверстия, мм</th><td>1,6</td><td>2,5</td><td>3,3</td><td>4,2</td><td>5,0</td><td>6,7</td><td>8,4</td><td>10,2</td><td>13,9</td><td>17,4</td><td>20,9</td></tr></table> [1] Прим. для резьб с крупным шагом (ГОСТ 19257-73 "Отверстия под нарезание метрической резьбы")	Диаметр резьбы, мм	2	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24	Диаметр отверстия, мм	1,6	2,5	3,3	4,2	5,0	6,7	8,4	10,2	13,9	17,4	20,9
Диаметр резьбы, мм	2	3	4	5	6	8	10	12	16	20	24														
Диаметр отверстия, мм	1,6	2,5	3,3	4,2	5,0	6,7	8,4	10,2	13,9	17,4	20,9														

Контрольные вопросы:

- 7. Понятие резьбы.
- 8. Виды резьб.
- 9. Принцип выбора метчика.
- 10. Классификация метчиков.
- 11. Выбор диаметра отверстия резьбу.

12. Подготовка отверстий для создания резьбовых поверхностей.
13. Правила обработки внутренних резьбовых поверхностей.
14. Правила нарезания внутренних резьб.
15. Типичные дефекты при нарезании резьб.
16. Причины появления дефектов и способы предупреждения.

Задание:

Составить ТП для нарезания внутренней резьбы по чертежу детали. Провести дефектацию готовой детали.

Тема 19. Технологический процесс нарезания резьбы. Практическая работа №16

2. Изучение и отработка навыков при составлении ТП нарезания резьбы.

Цель работы: Изучение и отработка навыков при составлении ТП нарезания резьбы.

Исходные данные: рабочий чертеж детали, размер партии, наличие оборудования, инструментов и приспособлений, готовое изделие с наружной резьбой.

Теоретические основы

При ручной обработке металлов наружную резьбу нарезают плашками.

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

Круглые плашки при нарезании резьбы закрепляют в специальный вороток - плашкодержатель.

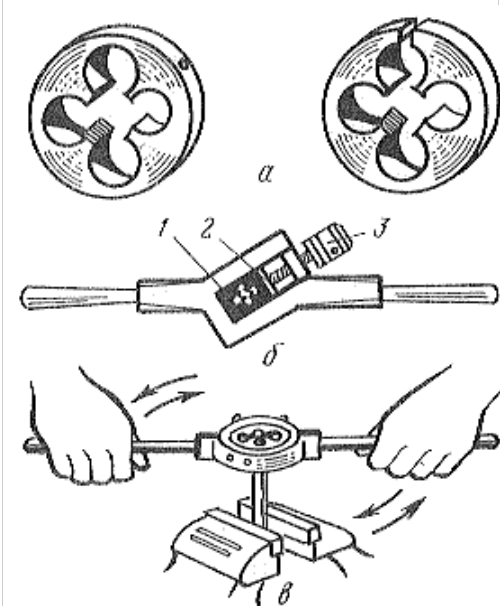
При выборе диаметра стержня под наружную резьбу (рис.9.2) руководствуются теми же соображениями, что и при выборе отверстия под внутреннюю резьбу.

В таблице 9.2 приведены диаметры стержней под наиболее распространенные размеры наружной метрической резьбы:

Рис.9.2. Нарезание наружной резьбы:

а - круглая плашка, **б** - призматическая (раздвижная) плашка, **в** - нарезание резьбы.

Таблица 9.2.



Диаметр резьбы, мм	5	6	8	10	12	16	20	24
Диаметр стержня , мм	4,9 2	5,9 2	7, 9	9, 9	11,8 8	15,8 8	19,8 6	23,8 6

Контрольные вопросы:

1. Принцип выбора плашки.
2. Классификация плашек.
3. Выбор диаметра стержня под резьбу.
4. Подготовка стержней для создания резьбовых поверхностей.
5. Правила обработки наружных резьбовых поверхностей.
6. Правила нарезания наружной резьбы.

Задание:

Составить ТП для нарезания наружной резьбы по чертежу. Провести дефектацию готовой детали.

**Тема 20 Клепка.
Практическая работа №17**

Расчет заклепок.

Цель работы: Изучение и отработка навыков при выборе и расчёте длины заклепки.

Исходные данные: рабочий чертеж детали, размер партии, наличие оборудования, инструментов и приспособлений.

Теоретические основы

Все без исключения машины и механизмы состоят из отдельных деталей. Детали не только составляют машины, но и определяют их работоспособность. В соответствии с ГОСТ 2.101-68 (СТ СЭВ 364-76) кроме деталей различают такие виды изделий, как сборочные единицы, комплекты и комплексы, и даны их определения.

Детали, составляющие машину, соединены между собой тем или иным способом. Все виды соединений можно разделить на неразъемные и разъемные.

1. Неразъемные соединения не позволяют разбирать узлы без разрушения и повреждения деталей. К этой группе относятся заклепочные, сварные, паянные, клеевые и прессованные соединения (с натягом). Основным критерием работоспособности и расчета соединений является прочность: статическая и усталостная.

2. Разъемные соединения позволяют разбирать узлы без разрушения и повреждения деталей. К ним относятся резьбовые, штифтовые, клиновые, клеммовые, шпоночные, шлицевые и профильные соединения.

Заклепочное соединение - неразъемное соединение деталей при помощи заклепок. Применяется в конструкциях, работающих в условиях ударных и вибрационных нагрузок, при небольших толщинах соединяемых деталей, для скрепления деталей из разных материалов, деталей из несвариваемых и не допускающих нагрева материалов. Заклепочные соединения вытесняются более экономичными сварными и клеевыми соединениями.

В заклепочном соединении конец стержня расклёпывается для образования замыкающей головки. Если применяют заклепки в виде стержня, обе замыкающие головки образуются одновременно в процессе машинной клепки. Находят применение взрывные заклепки. Материал заклепок обычно выбирают однородным с материалом соединяемых деталей во избежание электрохимической коррозии и температурного напряжения в соединении.

Заклёпочное соединение, неразъёмное соединение деталей посредством заклёпок, применяемое главным образом для скрепления листового и профильного проката. Заклепочные соединения выполняют внахлестку, встык с одной накладкой, встык с двумя накладками (Приложение 1). Заклепочные соединения вытесняются более экономичными сварными и клеевыми соединениями. До появления сварки заклепочные соединения были основными в металлоконструкциях мостов, подъёмных кранов (силовые или прочные соединения), котлов (силовые плотные или прочноплотные соединения) и резервуаров

малого давления (плотные соединения). Заклепочные соединения применяют для деталей из несвариваемых, а также не допускающих нагрева материалов; тонкостенных деталей (из листового материала и т.п.) в самолётостроении, при изготовлении кузовов автобусов, троллейбусов и др.; в сильно нагруженных соединениях, работающих в условиях ударной и вибрационной нагрузок.

Заклёпка, стержень круглого сечения с заранее изготовленной закладной головкой на одном конце и замыкающей головкой на другом, образующейся в процессе клёпки.

Различают заклепочные соединения с полукруглой головкой, потайной, полупотайной, цилиндрической, конической и конической с подголовками (рис.10.1). Размеры этих заклёпок указаны в стандартах. Кроме стандартных, применяют специальные заклепки: трубчатые (рис.10. 2), взрывные (рис.10. 3) и др. Заклёпки изготавливают из стали, меди, латуни, алюминия и др. сплавов, достаточно пластичных для формирования головок. Материал заклёпок. выбирают однородным с материалом соединяемых деталей во избежание электрохимической коррозии и температурного изменения сил в соединении.

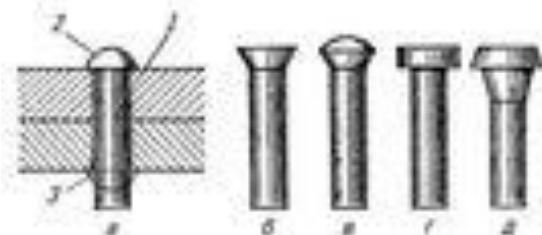


Рис. 10.1. Распространённые типы заклёпок: а — с полукруглой головкой; б — с потайной головкой; в — с полупотайной головкой; г — с плоской головкой; д — коническая с подголовком; 1 — стержень заклёпки; 2 — закладная головка; 3 — замыкающая головка.

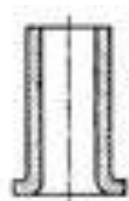


Рис.10.2. Трубчатая заклёпка

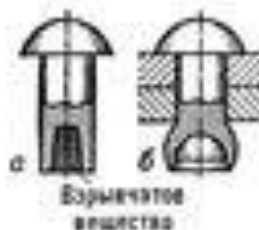


Рис. 10.3. Взрывная заклёпка:

а -до установки; б -после соединения.

Заклепочные соединения образуют постановкой заклёпок в совмещенные отверстия соединяемых элементов и расклепкой с осаживанием стержня заклёпки стягивают детали, в результате чего часть, а иногда и вся внешняя продольная нагрузка на соединение передается силами трения на поверхности стыка.

Заклепочные соединения подразделяются на:

1. Прочные соединения, используемые преимущественно в металлических конструкциях машин и строительных сооружениях.

2. Плотно-прочные соединения, используемые в котлах, работающих под давлением.

3. Плотные заклепочные соединения (в котлах низкого давления).

Достоинствами заклепочных соединений по сравнению со сварными являются:

1. Большая стабильность и лучшая контролируемость качества.

2. Меньшее повреждение деталей при разьеме.

Недостатками заклепочных соединений являются:

1. Большой расход металла.

2. Трудоемкость работ и большая стоимость.

3. Менее удобные конструктивные формы в связи с необходимостью наложения одного листа на другой или применения специальных накладок.

В настоящее время заклепочные соединения в большинстве областей заменяются сварными. Область применения заклепочных соединений ограничивается следующими случаями:

1. Соединения, в которых нагрев при сварке не допустим из-за опасности отпуска термообработанных деталей или коробления окончательно обработанных, точных деталей (диски муфт сцепления).

2. Соединение несвариваемых материалов (накладки тормозные).

3. Соединения, непосредственно воспринимающие большие повторные и вибрационные нагрузки (рамы тракторов и автомобилей).

Заклепки изготовляют из специальной углеродистой или низколегированной стали, обладающей повышенными пластическими свойствами. Отверстия в соединяемых элементах образуют так же, как в болтовых соединениях. В образованные отверстия вставляют стержень заклепки, ударами пневматического молотка или давлением клепальной скобы его осаживают, увеличивая в диаметре, плотно заполняя отверстие с одновременным образованием замыкающей головки.

Клепку ведут горячим и холодным способами. При горячей клепке разогретую до ярко-красного каления заклепку вставляют в отверстие и клепкой образуют замыкающую головку. Поставленная заклепка, остывая, стягивает соединяемые элементы, что существенно улучшает работу соединения на сдвигающие силы благодаря возникающим при этом силам трения.

При холодной клепке, выполняемой только на заводе, металл заклепки пластически деформируется клепальной скобой, образуя замыкающую головку.

Сила стягивания заклепкой соединяемых элементов при этом получается значительно меньшей, однако сам процесс клепки более прост.

Различают два вида клёпки – с двусторонним подходом, когда имеется свободный доступ к замыкающей, так и закладной головке, и с односторонним подходом, когда доступ к замыкающей головке невозможен.

Различают два метода клёпки: прямой, когда удары молотком наносятся по стержню со стороны вновь образуемой замыкающей головки; обратный, когда удары молотком наносят по закладной головке. Этот метод применяется при затруднённом доступе к замыкающей головке.

Способ клёпки Таумель. Головка Таумель, в которой помещается обжимка, вращается вокруг оси заклёпочного стержня, образуя замыкающую головку постепенной деформацией материала.

Клёпку крупногабаритных деталей производят механизированным способом или машинным, применяя пневматические молотки или клепальные машины, пресса, как ручные, так и стационарные.

Способ обработки металла давлением, при котором на заготовку наносят неглубокий рельеф сильным нажатием инструмента (чекана), называется чеканкой. Чеканка применяется для уплотнения швов при клёпке с использованием прокладок из парусины, пропитанной жидким суриком или тонкую стальную сетку, обмазанную специальной замазкой (шеллак и белила на древесном спирте).

Чеканы имеют разнообразную форму бойка, плоскую, закруглённую, острокрыломую и тупокрыломую.

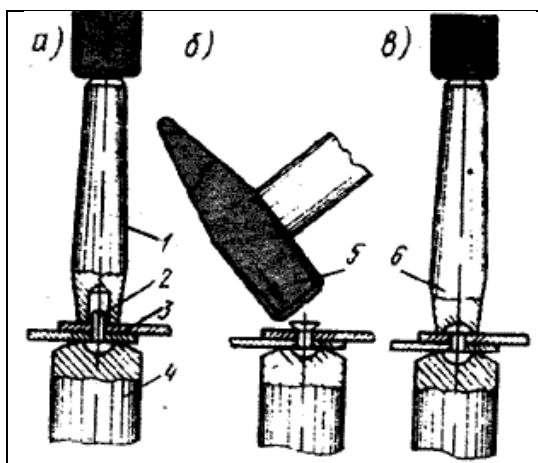


Рис.10.4. Рабочие операции клепки: а - осаживание соединяемых листов; б - расклепка стержня заклепки молотком; в - формирование головки; 1 - осадка; 2 - заклепка; 3 - заклепываемые листы; 4 - поддержка; 5 - молоток; 6 - обжимка

Поддержка предназначена для укладки закладной головки заклепки, поэтому поверхность поддержки, на которую опирается закладная головка, должна иметь лунку по форме головки. Осадка служит для уплотнения склепываемых листов 3, обжимка — для окончательного оформления замыкающей головки оставляемой заклепки. Склепывание деталей начинают с постановки маячных заклепок на концах шва и нескольких заклепок, симметрично располагаемым между маячными. Процесс клепки складывается из следующих операций: подгонки склепываемых деталей; разметки деталей для сверления в них отверстий под заклепки; сверления отверстий (при клепке впотай и зенковании); установки заклепок; осадки склепываемых деталей для плотного примыкания их одна к другой и к замыкающей головке заклепки; окончательного формирования замыкающей головки обжимкой.

Работа заклепочных соединений на сдвиг носит промежуточный характер между работой обычных и высокопрочных (сдвигоустойчивых) болтов, так как силы стягивания пакета значительны, но недостаточны для восприятия сил сдвига только трением. Поэтому расчет их аналогичен расчету обычных болтов, а наличие сил трения учитывается повышением расчетных сопротивлений. Однако действующий СНиП 11-23-81 не дает расчетных указаний о заклепочных соединениях, и при усилении существующих клепаных конструкций надо пользоваться нормативными указаниями прошлых лет.

2. Заклепки

Заклёпка – это цилиндрический металлический стержень с головкой определённой формы. Головка заклёпки, высаженная заранее, т. е. изготовленная вместе со стержнем, называется закладной, а образующаяся во время клёпки из части стержня, выступающего над поверхностью склёпываемых деталей, - замыкающей.

По форме головок (Рис. 10.1) различают заклёпки: (а)- с полукруглой высокой головкой со стержнем диаметром 1...36мм и длиной 2...180мм; (б)- с полукруглой низкой головкой со стержнем диаметром 1...10мм и длиной 4...80мм; (в)- плоской головкой со стержнем диаметром 2...36мм и длиной 4...180мм; (г)- с потайной головкой со стержнем диаметром 1...36мм и длиной 2...180мм; (д)- с полупотайной головкой со стержнем диаметром 2...36мм и длиной 3...210мм.

Заклепки изготовляют из материалов с хорошей пластичностью, - сталей (Ст2, Ст3, стали 10 и 15), меди (МЗ, МТ), латуни (Л63), алюминиевых сплавов (АМр5П, Д18, АД1), нержавеющей стали (Х18Н9Т), легированной стали (09Г2).

Заклёпки выполняются из того же материала, что и соединяемые детали.

Взрывные заклёпки имеют в свободном конце стержня углубление (камеру), заполняемую взрывчатым веществом, защищённое от влаги слоем лака.

Клёпку взрывными заклёпками осуществляют в тех случаях, когда невозможно сделать замыкающую головку.

Клёпка трубчатыми заклёпками заключается в установке заклёпки с полым стержнем в отверстие, затем заклёпку осаживают пистонницей, тем самым подтягивая детали друг к другу и расклёпывают.

Заклёпки с сердечниками имеют полый стержень (пистон), в который помещён сердечник с утолщённой частью на конце. Процесс клёпки выполняется с помощью клещей или ручного прессы путём протягивания сердечника сквозь пистон и впрессовывания его в стенки отверстия, а при дальнейшем протягивании замыкающая головка входит в пистон и развальцовывает его.

Заклёпки ЦАГИ состоят из двух частей – пистона и сердечника (из стали 30ХМА), который закаливается.

2.1 Выбор заклёпок

Независимо от применяемых инструментов и приспособлений склёпываемые детали располагают таким образом, чтобы закладные головки заклёпок находились сверху. Это позволяет вставлять заклёпки предварительно.

Контрольные вопросы:

1. Виды соединений.
2. Сущность процесса клёпки.
3. Виды заклепок.
4. Достоинства и недостатки заклепанного соединения.
5. Инструмент для клёпки.

Пример:

Необходимое количество, диаметр и длину заклёпок определяют расчётным путём. Длина l (мм) стержня заклёпки для образования замыкающей потайной головки определяется по формуле $l = S + (0,8 \dots 1,2)d$, где S – толщина склёпываемых листов, мм; d – диаметр заклёпки, мм.

Для образования полукруглой замыкающей головки $l = S + (1,2 \dots 1,5)d$.

По расчётному значению подбирают ближайшее большее значение из числа длин заклёпок, предусмотренных стандартом.

Расстояние от центра до края склёпываемых листов должно составлять $1,5d$.

Диаметр отверстия должен быть больше диаметра заклёпки.

Таблица 10.1

Диаметр заклёпки, мм	2	2,3	2,6	3	3,5	4	5	6	7	8
Диаметр отверстия, мм	2,1	2,4	2,7	3,1	3,6	4,1	5,2	6,2	7,2	8,2

Задание:

Определить необходимое количество, диаметр и длину заклёпок расчётным путём, согласно чертежа.

Тема 21. Пространственная разметка.

Практическая работа №18

Выбор базы. Установка заготовки. Нанесение разметочных рисок.

Цель работы: ознакомление с приспособлениями, инструментами и технологией пространственной разметки.

Контрольные вопросы.

1. Приспособления: разметочные плиты, подкладки, поворотные приспособления с электромагнитом, домкраты, выдвижные центры.
2. Выбор базы. Установка заготовки.
3. Нанесение разметочных рисок.

4. Разметка цилиндрических деталей.
5. Разметка по месту.
6. Рациональные приемы разметки.
7. Дефекты разметки.

Тема 22. Шабрение.

Практическая работа №19

Инструменты для шабрения. Техника шабрения. Заточка и заправка шаберов.

Цель работы: ознакомление с приспособлениями, инструментами, заточкой и заправкой.

Контрольные вопросы.

1. Инструменты для шабрения.
2. Техника шабрения.
3. Заточка и заправка шаберов.
4. Шабрение прямолинейных поверхностей (черновое, получистовое, чистовое).
5. Шабрение плоскостей расположенных под острыми углами.
6. Шабрение криволинейных поверхностей.
7. Шабрение конических поверхностей.
8. Электромеханический шабер с гибким валом.

Тема 23. Процесс шабрения.

Практическая работа №20

Процесс шабрения.

Цель работы: ознакомление с технологией шабрения различных поверхностей.

Контрольные вопросы.

1. Инструменты для шабрения.
2. Техника шабрения.
3. Заточка и заправка шаберов.
4. Шабрение прямолинейных поверхностей (черновое, получистовое, чистовое).
5. Шабрение плоскостей расположенных под острыми углами.
6. Шабрение криволинейных поверхностей.
7. Шабрение конических поверхностей.
8. Электромеханический шабер с гибким валом.

Тема 24. Отделочные и притирочные операции

Практическая работа №21

Цель работы: ознакомление с технологией отделочных и притирочных операций.

Контрольные вопросы.

1. Распиливание.
2. Пригонка и припасовка.
3. Притирка и доводка.
4. Технологический процесс распиливания в заготовке воротка квадратного отверстия, трехгранного отверстия.
5. Технологические процессы выполнения пригонки и припасовки.

6. Абразивные материалы и их разновидности.

Тема 26. Пайка.
Практическая работа №22

Инструменты и материалы для паяния

Цель работы: ознакомление с инструментами и материалами для паяния.

Контрольные вопросы.

1. Пайка.
2. Припой и флюсы.
3. Инструменты для пайки.
4. Материалы для паяния.
5. Правильный выбор припоя.
6. Легкоплавкие, тугоплавкие припой.
7. Флюсы для мягких и твердых припоев.
8. Паяльные лампы.
9. Паяльники и их разновидности.

Тема 27. Технология пайки.
Практическая работа №23
Технология пайки.

Цель работы: ознакомление с технологией пайки мягкими и твердыми припоями, проверкой качества паяного шва.

Контрольные вопросы.

1. Техника паяния.
2. Технология пайки мягкими припоями.
3. Технология пайки твердыми припоями.
4. Паяние сосудов из-под горючих жидкостей.
5. Проверка качества паяного шва.

Тема 28. Лужение и склеивание.
Практическая работа №24

Лужение и склеивание

Цель работы: ознакомление с технологией пайки мягкими и твердыми припоями, проверкой качества паяного шва.

Контрольные вопросы.

1. Инструменты и приспособления, применяемые при лужении.
2. Приемы лужения.
3. Склеивание, общие сведения.
4. Клеящие вещества.
5. Технологический процесс склеивания.

Тема 29. Взаимозаменяемость деталей машин.
Практическая работа №25

Подсчет значений предельных размеров по данным чертежам и определение их годности.

Цель работы: ознакомление с практикой определения численных значений предельных размеров по условным обозначениям.

Оборудование: чертежи изделий с условными обозначениями предельных размеров; образцы деталей, выполненных по этим чертежам; таблицы допусков и посадок.

Теоретические основы

В процессе конструирования деталей устанавливают наибольшие и наименьшие предельные размеры, обеспечивающие нормальное функционирование изделия, его безотказность и долговечность.

Основной расчетный размер (размер, который проставляется на чертеже детали) называется номинальным размером.

Разность между наибольшим предельным и номинальным размерами называется верхним отклонением, а разность между наименьшим предельным и номинальным размерами — нижним отклонением. При простановке размеров на чертеже к номинальному размеру указывают допускаемые отклонения. Например, $30 \pm 0,1$, здесь 30 мм — номинальный размер, $\pm 0,1$ — верхнее и нижнее отклонения. Следовательно, размер детали может быть в пределах от 29,9 мм (наименьший предельный размер) до 30,1 мм (наибольший предельный размер). В этом примере верхнее отклонение положительное, а нижнее отрицательное. Но отклонения могут быть оба положительные ($40 \pm 0,1$) оба отрицательные одинаковые по абсолютной величине ($30 \pm 0,1$), или одно из них равно нулю ($20 + 0,1$).

Разность между наибольшим и наименьшим предельным размерами называется допуском размера (IT).

При графическом изображении допусков вводятся понятия нулевой линии и поля допусков (рис. 12.1).

Нулевая линия — это линия, соответствующая номинальному размеру, от которой откладываются отклонения размеров (на рисунке — линия 0).

Поле допуска — поле, ограниченное верхним и нижним отклонениями. Поле допуска определяется величиной допуска и его положением относительно нулевой линии (номинального диаметра).

Верхнее или нижнее отклонение, используемое для определения поля допуска относительно нулевой линии, называется основным отклонением. В ЕСДП СЭВ основным отклонением является отклонение поля допуска, ближайшее к нулевой линии.

ЕСДП СЭВ содержит 27 вариантов основных отклонений (положений полей допусков) для отверстий и столько же для валов. Положение поля допуска для отверстий обозначается прописными буквами латинского алфавита, а для валов — строчными (рис. 12.2).

Основным отклонением для отверстий от А до Н считается нижнее отклонение (EI), для отверстий от J до ZC — верхнее отклонение (ES). Для валов от а до h — верхнее отклонение (es), от j до zc — нижнее отклонение (ei).

Отверстие, нижнее отклонение которого равно нулю, называют основным и обозначают буквой H.

Вал, верхнее отклонение которого равно нулю, называют основным и обозначают буквой h.

При сборке соединяемые детали соприкасаются между собой отдельными поверхностями, которые называются сопрягаемыми. Размеры этих поверхностей называются сопрягаемыми размерами (например, диаметр отверстия втулки и диаметр вала, на который посажена втулка). Различают охватывающую и охватываемую поверхности и соответственно охватывающий и охватываемый размеры. Охватывающую поверхность принято называть отверстием, а охватываемую — валом.

Сопряжение имеет один номинальный размер для отверстия и вала, а предельные, как правило, различные. Если действительные (измеренные) размеры изготовленного изделия не выходят за рамки наибольшего и наименьшего предельных размеров, то изделие удовлетворяет требованиям чертежа и выполнено правильно.

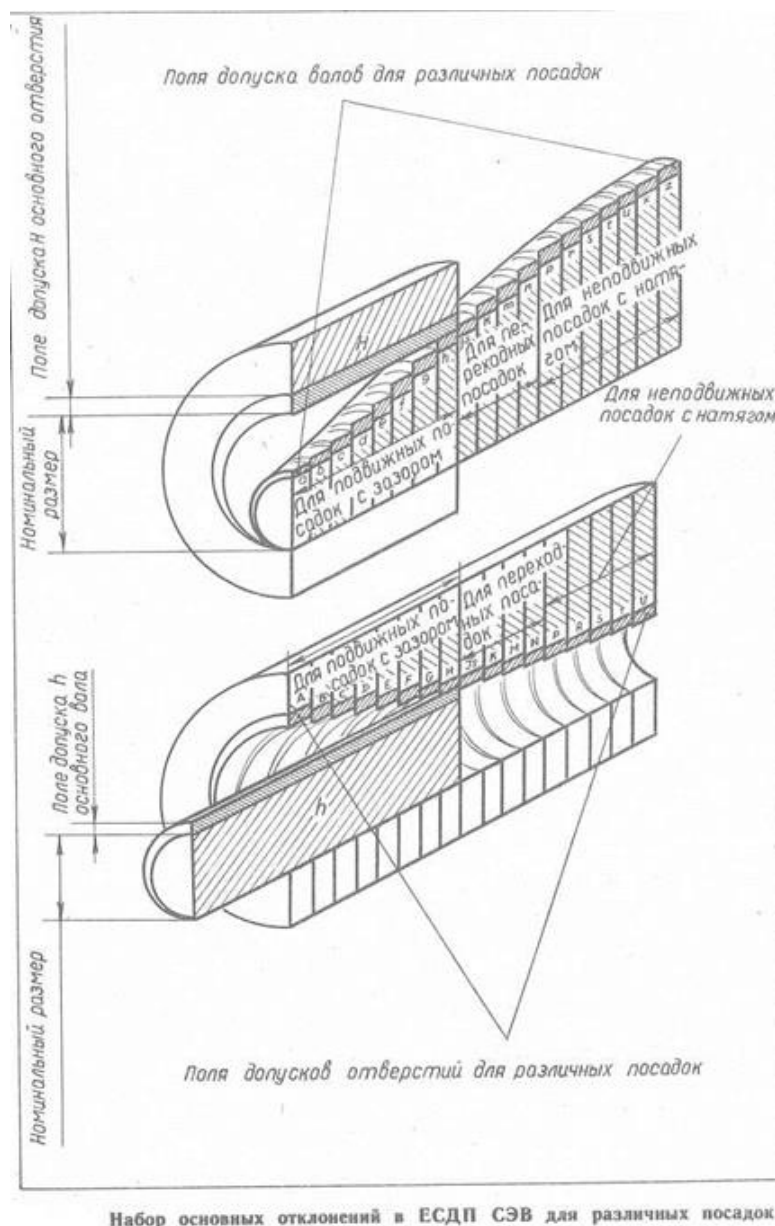


Рис.12.2

Конструкции технических устройств и других изделий требуют различных контактов сопрягаемых деталей. Одни детали должны быть подвижными относительно других, а другие — образовывать неподвижные соединения.

Характер соединения деталей, определяемый разностью между диаметрами отверстия и вала, создающий большую или меньшую свободу их относительного перемещения или степень сопротивления взаимному смещению, называется посадкой.

Различают три группы посадок: подвижные (с зазором), неподвижные (с натягом) и переходные (возможен зазор или натяг).

Зазор образуется в результате положительной разности между размерами диаметра отверстия и вала. Если эта разность отрицательна, то посадка будет с натягом.

Различают наибольшие и наименьшие зазоры и натяги.

Наибольший зазор — это положительная разность между наибольшим предельным размером отверстия и наименьшим предельным размером вала.

Наименьший зазор — положительная разность между наименьшим предельным размером отверстия и наибольшим предельным размером вала.

Наибольший натяг — положительная разность между наибольшим предельным размером вала и наименьшим предельным размером отверстия.

Наименьший натяг—положительная разность между наименьшим предельным размером вала и наибольшим предельным размером отверстия.

Сочетание двух полей допусков (отверстия и вала) и определяет характер посадки, т. е. наличие в ней зазора или натяга.

Системой допусков и посадок установлено, что в каждом сопряжении у одной из деталей (основной) какое-либо отклонение равно нулю. В зависимости от того, какая из сопрягаемых деталей принята за основную, различают посадки в системе отверстия и посадки в системе вала.

Посадки в системе отверстия — это посадки, в которых различные зазоры и натяги получают соединением различных валов с основным отверстием.

Посадки в системе вала — посадки, в которых различные зазоры и натяги получают соединением различных отверстий с основным валом.

Применение системы отверстия предпочтительнее. Систему вала следует применять в тех случаях, когда это оправдано конструктивными или экономическими соображениями (например, установка нескольких втулок, маховиков или колес с различными посадками на одном гладком валу).

Основу системы допусков и посадок составляют квалитеты.

Квалитетом называется совокупность допусков, соответствующих одинаковой степени точности для всех номинальных размеров. Всего установлено 19 квалитетов в порядке убывания точности (01, 0, 1 — 17). Квалитеты от 01 до 4 применяются для особо точных изделий, от 5 до 12—для других сопрягаемых поверхностей, остальные — для свободных размеров.

Предельные размеры на чертежах, кроме численных обозначений, могут быть указаны условным обозначением поля допуска и квалитета. Например, 40H7, где 40 — номинальный диаметр; H — поле допуска отверстия; 7 — квалитет.

Конкретное численное значение предельных размеров определяют по специальным таблицам. В указанном примере верхнее отклонение равно +0,025, нижнее отклонение 0. Следовательно, наибольший предельный размер будет $40 + 0,025 = 40,025$ мм, а наименьший — 40 мм.

При обозначении посадки (на сборочных чертежах) предельные размеры отверстий и вала могут быть указаны также условно. Например, 40H7/g6, где 40 — номинальный размер (в мм), общий для отверстия и вала; H7 — поле допуска и квалитет отверстия; g6 — поле допуска и квалитет вала. По этим обозначениям с помощью таблиц можно определять предельные размеры отверстия и вала, значения зазоров или натягов и установить характер посадки.

Контрольные вопросы:

1. Какие категории отечественных и зарубежных стандартов используются в нашей стране?
2. Какие размеры деталей называются номинальными, а какие — предельными?
3. Что называется допуском размера?
4. Что называется посадкой?
5. Дайте определения зазоров и натягов в посадках.
6. Что такое квалитет?
7. Каково условное обозначение посадок?

Порядок выполнения работы:

1. По условному обозначению отклонений от номинального размера определить наибольший и наименьший предельные размеры и допуск размера. Результаты вычислений записать в таблицу;
2. Измерить на образце изделия действительные размеры и сравнить их с соответствующими размерами, указанными на чертеже этого изделия. Определить годность фактических размеров.

Тема 31. Техника измерений

Практическая работа №26

Техника измерений

Цель работы: ознакомление с измерительными, поверочными инструментами и технологией измерений.

Контрольные вопросы.

1. Метрология.
2. Основные характеристики измерительных средств.
3. Приемы контроля поверочными инструментами.
4. Основные причины, снижающие точность измерений.
5. Технология измерений.
6. Измерительные и поверочные инструменты.
7. Микрометрические инструменты.
8. Индикаторные инструменты.

Тема 32. Контроль размеров деталей

Практическая работа №27

Выбор средств измерения в зависимости от точности изготовления детали.

Измерение штангенциркулем и микрометром.

Цель работы: ознакомление с практикой подбора контрольно-измерительного инструмента по видам слесарных работ. Формирование навыков измерения штангенциркулем и микрометром.

Оборудование: рабочие чертежи несложных деталей, подлежащих слесарной обработке; штангенциркули ШЦ-П, микрометры; образцы для измерений; трехступенчатые валики и втулки.

Теоретические основы

Технический прогресс невозможен без развития метрологии и совершенствования техники измерения.

Метрология — это наука об измерениях физических величин, методах и средствах обеспечения их единства.

Измерение — это нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств.

При измерении физическую величину сравнивают с одноименной величиной, принимаемой за единицу (длину с длиной, площадь с площадью и т.д.). Единицы физических величин регламентируются Государственными общесоюзными стандартами (ГОСТ). В настоящее время рекомендуется применять во всех областях науки, техники и производства международную систему единиц СИ (система интернациональная).

Для контроля изготовления деталей, сборки и ремонта механизмов и машин используют различные измерительные средства — инструменты и приборы. 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 прибора 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.

Для измерения физических величин используют различные методы. Под методом измерения понимают совокупность правил и приемов использования измерительных инструментов или приборов.

Различают прямые и косвенные методы измерения. При прямых методах измерения линейных величин размер получают непосредственно, пользуясь, например, линейкой, штангенциркулем, микрометром и т. д. При косвенных методах искомый размер получают вычислением по результатам прямых измерений. Например, размер длины окружности вычисляют по измеренному диаметру этой окружности.

Ни одно измерение не может быть произведено абсолютно точно. Даже при работе самыми точными измерительными инструментами неизбежна ошибка. Между измеренным значением величины и ее действительным значением всегда существует некоторая разница, которая называется погрешностью измерения.

Точность измерения характеризует качество измерений, отражает близость к нулю погрешности их результатов. Повышения точности измерения можно добиться путем повторного измерения с последующим определением среднего арифметического значения, полученного в результате нескольких измерений.

Линейные размеры в металлообработке 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 при обработке металлов относятся измерительные металлические линейки, штангенинструменты, микрометрические инструменты.

Измерительные металлические линейки применяются для грубых измерений. Они изготавливаются с верхними пределами измерения до 150; 300; 500; 1000 мм. Цена деления может составлять 0,5 или 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. (рис. 14.1); штангенглубиномеры, предназначенные для измерения глубин глухих отверстий, измерения канавок, пазов, выступов; штангенрейсмусы, служащие для выполнения точной разметки и измерения высот от плоских поверхностей. Во всех указанных штангенинструментах применены нониусы, по которым отсчитываются дробные доли делений основных шкал.

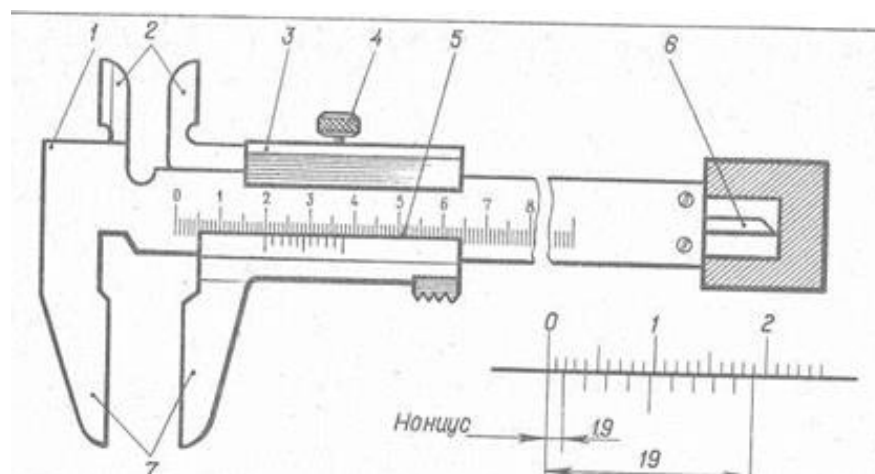


Рис. 14.1 Штангенциркуль ШЦ-1:

1-штанга; 2,7- губка; 3- подвижная рамка; 5- шкала нониуса; 6- линейка глубиномера.

Среди штангенинструментов наиболее широкое применение имеют штангенциркули. Они бывают трех типов: ШЦ-1 (пределы измерений 0—125 мм и величина отсчета 0,1 мм); ШЦ-Н (пределы измерений 0—200 и 0—320 мм, величина отсчета 0,05—0,1 мм); ШЦ-Ш (пределы измерений 0—500; 250—710; 320—1000; 500—1400; 800—2000 мм, величина отсчета 0,1 мм). Рассмотрим устройство штангенинструментов на примере широко распространенного штангенциркуля ШЦ-1 (см. рис.14.1). Он имеет штангу 1, на которой нанесена шкала с миллиметровыми делениями. На штанге имеются измерительные губки 2 и 7. По штанге перемещается подвижная рамка 3 с губками и жестко скрепленной с ней линейкой глубиномера 6. Рамка во время измерения закрепляется на штанге зажимом 4. Нижние губки 7 служат для измерения наружных размеров, а верхние 2 — внутренних.

На скошенной грани рамки 3 нанесена шкала 5, называемая нониусом. Шкала нониуса длиной 19 мм разделена на 10 равных частей, и, следовательно, величина каждого деления нониуса равна 1,9 мм ($19:10=1,9$). Разность между величинами двух делений штанги и одного деления нониуса составляет 0,1 мм ($2-1,9=0,1$ мм). При сомкнутых губках нулевой штрих нониуса совпадает с нулевым штрихом шкалы штанги, первый штрих нониуса отстает от второго штриха штанги на 0,1 мм, второй штрих нониуса отстает от четвертого штриха штанги уже на 0,2 мм, третий от шестого — на 0,3 мм и т. д.

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. 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.



Рис.14.2

При этом дробная величина (количество десятых долей миллиметра) определяется умножением величины отсчета (0,1 мм) на порядковый номер штриха нониуса (не считая нулевого), совпадающего со штрихом штанги. При чтении показаний штангенциркуль держат прямо перед глазами (рис. 14.2). Штангенциркули более высокой точности отличаются от описанного градуировкой шкалы нониуса. Например, штангенциркуль с погрешностью измерений до 0,05 мм также имеет штангу с миллиметровой шкалой, а шкала нониуса длиной 39 мм разделена на 20 равных частей, и, следовательно, величина ее деления составляет 1,95 мм. В этом случае при установке на нуль первый штрих шкалы нониуса отстает от второго штриха шкалы штанги на 0,05 мм, второй штрих нониуса отстает от четвертого штриха штанги на $2 \times 0,05 = 0,1$ мм и т.д. Очевидно, что если с соответствующим штрихом штанги совпадет, например, пятый штрих нониуса, то избыток сверх целого числа миллиметров составит $5 \times 0,05 = 0,25$ мм. Прибавляя эту величину к целому числу миллиметров, согласно показаниям шкалы штанги до нулевого штриха нониуса, находят искомый размер с погрешностью до 0,05 мм.

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. Микрометрические инструменты позволяют производить измерения с погрешностью до 0,01 мм. К ним относятся микрометры для измерения наружных размеров (рис. 14.3, а), микрометры резьбовые со вставками для измерений среднего диаметра резьбы (рис. 14.3, б), микрометрические глубиномеры для измерения глубины пазов, отверстий и высоты уступов (рис. 14.3, в), микрометрические нутромеры для измерения внутренних размеров (рис. 14.3, г).

Принципиальное устройство всех указанных микрометрических инструментов основано на использовании одинакового измерительного механизма — микрометрического винта.

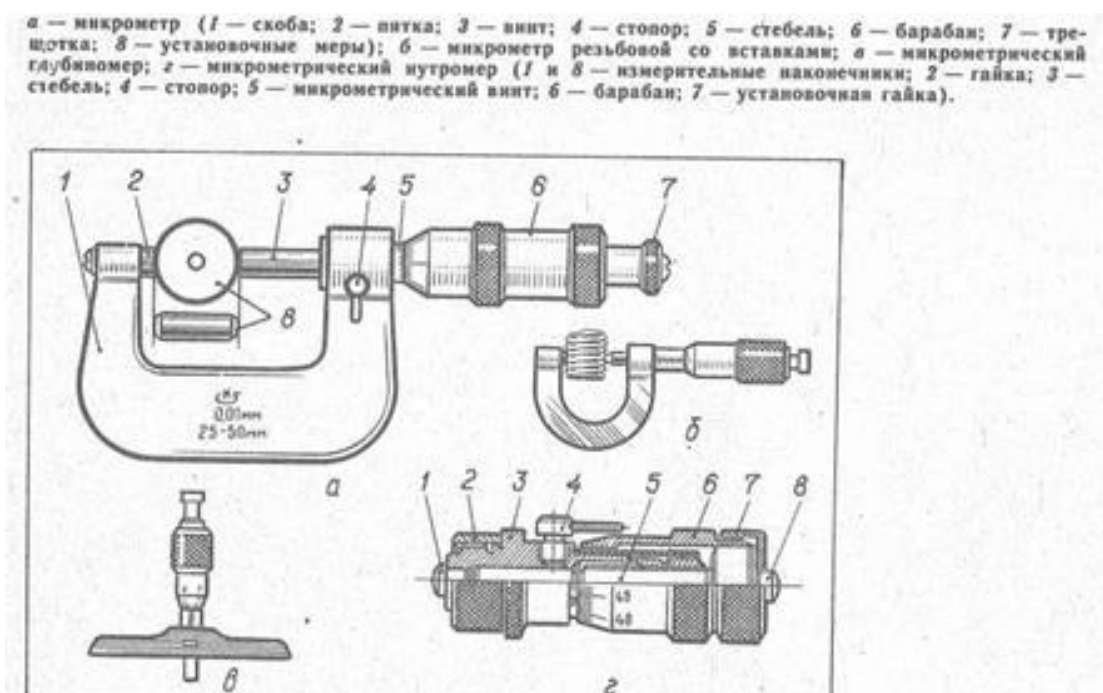


Рис. 14.3 Микрометрические инструменты

Рассмотрим устройство наиболее распространенного микрометрического инструмента - микрометра для измерения наружных размеров с погрешностью до 0,01 мм (рис. 14.3). Он состоит из скобы 1 с пяткой 2 и втулки (стебля) 5, внутрь которой ввернут микрометрический винт 3; торцы пятки и микрометрического винта являются измерительными поверхностями. Винт жестко скреплен с барабаном 6. На стебле нанесена шкала с полумиллиметровыми (верхняя часть шкалы) и миллиметровыми (нижняя часть) делениями. На конической поверхности барабана также нанесена шкала, делящая окружность на 50 равных частей. Точный микрометрический винт 3 имеет шаг резьбы 0,5 мм. За один полный оборот он перемещается вдоль оси на 0,5 мм, за пол-оборота — на

$0,5 \times S = 0,25$ мм, а за одну пятидесятую часть оборота — на $0,5 \times \frac{1}{50} = 0,01$ мм. Если коническая поверхность барабана микрометра разделена на 50 равных частей, то при повороте барабана на одно деление винт переместится в продольном направлении на 0,01 мм, при повороте на два деления — на 0,02 мм и т. д.

Так как излишний нажим винта на измеряемую деталь может привести к неточности измерения, для регулировки нажима микрометр имеет трещотку 7. Трещотка соединена с винтом так, что при увеличении измерительного усилия свыше 9 Н, она не вращает винт, а проворачивается с характерными щелчками. Для фиксирования полученного размера служит стопор 4.

Техника измерений микрометром заключается в следующем. Перед измерением проверяют нулевое положение микрометра. Вращением микрометрического винта за трещотку сводят измерительные поверхности до соприкосновения между собой или с установочной мерой (при пределах измерения не от нуля). Вращение прекращают после появления щелчков трещотки. Проверяют показания микрометра. Если нулевые штрихи на шкалах стебля и барабана не совпадают, то производят установку микрометра на нуль: при сведенных измерительных плоскостях стопорят микрометрический винт; отворачивают колпачок (гайку), прикрепляющий барабан к микрометрическому винту; освобождают барабан от сцепления с винтом; поворачивают его до совпадения нулевого штриха с продольным штрихом стебля и снова закрепляют барабан.

При измерении микрометр берут левой рукой за скобу, а большим и указательным пальцами правой руки вращают головку барабана до тех пор, пока измерительные поверхности микрометра не будут охватывать измеряемую часть детали. Затем вращением винта с трещоткой сводят измерительные поверхности до плотного соприкосновения их с измеряемой деталью и появления щелчков трещотки. После этого читают показания

Контрольные вопросы.

1. Что называется измерением?
2. Что характеризует точность измерения?
3. Какие инструменты используются для измерения линейных величин?
4. Где применяются штангенциркули?
5. Объясните устройство нониуса штангенциркуля.
6. Как производится измерение штангенциркулем наружных и внутренних размеров деталей, а также глубин глухих отверстий и размеров уступов.
7. Какие правила надо соблюдать при обращении со штангенциркулями.
8. Где применяются микрометрические инструменты? На каком принципе основано их устройство?
9. Объясните устройство микрометра с погрешностью 0,01 мм.
10. Как производится установка микрометра на 0.
11. Как измеряют детали с помощью микрометра?
12. Какие правила надо соблюдать при обращении с микрометрическими инструментами?

Порядок выполнения работы:

1. По рабочему чертежу определить перечень необходимых слесарных операций по изготовлению детали.
2. Выбрать контрольно-измерительный инструмент для проверки правильности выполнения каждой слесарной операции.
3. Обосновать мотивы выбора того или иного инструмента. Результаты работы занести в таблицу:

--	--	--	--

4. Изучить устройство штангенциркуля ШЦ-П.
5. Измерить штангенциркулем наружный и внутренний диаметры втулки и показания записать в таблицу:

--	--	--

6. Изучить устройство микрометра.
7. Проверить точность установки микрометра на нуль. При необходимости произвести эту установку.
8. Измерить диаметры трех ступеней валика (D_1 , D_2 и D_3) и результаты измерений записать в таблицу:

Номер образца	D_1	D_2	D_3
---------------	-------	-------	-------

Тема 33. Основные сведения о конструкторских документах.

Практическая работа №28

1. Чтение чертежей с обозначением допустимых погрешностей формы, расположения поверхностей, их шероховатости

Цель работы: ознакомление с практикой чтения условных обозначений допустимых погрешностей формы, расположения поверхностей деталей и их шероховатости.

Оборудование: рабочие чертежи деталей с указанными условными обозначениями.

Теоретические основы

При любом методе обработки деталей (опиливание, сверление и т. д.) их поверхность не получается идеально гладкой. Всегда остаются некоторые неровности. Совокупность

микронеровностей обработанной поверхности, образующих ее рельеф, называется шероховатостью поверхности. В качестве критериев шероховатости поверхностей установлены два основных параметра: среднее арифметическое отклонение профиля R_a , которое характеризует среднюю высоту всех неровностей профиля; высота неровностей профиля по десяти точкам R_z , которая характеризует среднюю высоту наибольших неровностей профиля (рис. 13.1). Шероховатость поверхностей: а — высота R_z микронеровностей; б — среднее арифметическое отклонение R_a профиля.

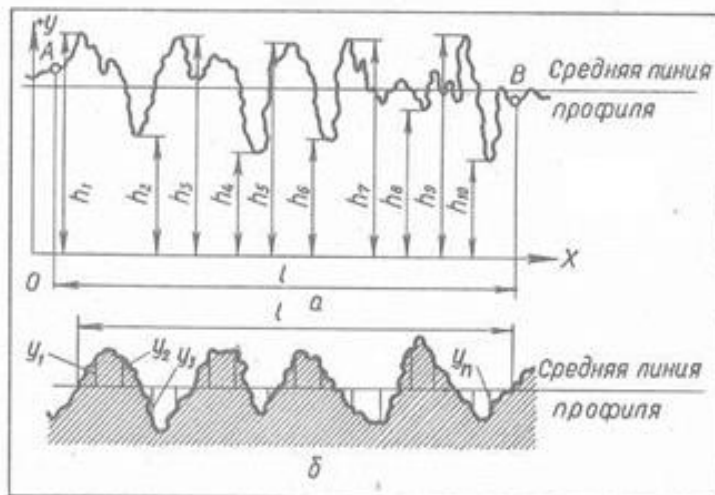


Рис13.1

Числовые значения параметров R_a и R_z приведены в специальных таблицах стандартов. Шероховатость поверхностей обозначают на чертеже для всех выполняемых по данному чертежу поверхностей детали независимо от методов их образования, кроме поверхностей, шероховатость которых не обусловлена требованием конструкции. Структура обозначения шероховатости поверхности приведена на рис. 13.2, а.

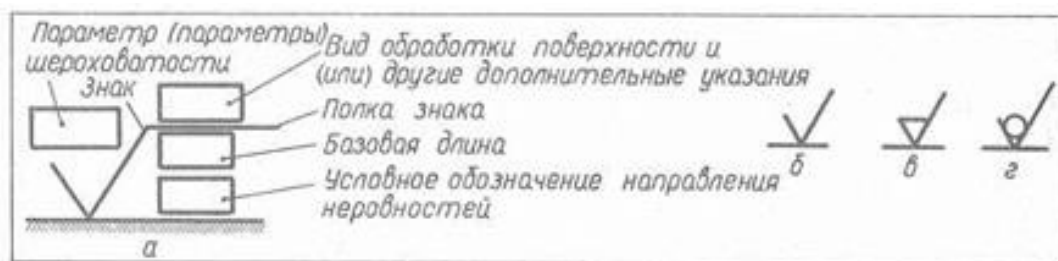


Рис.13.2

Структура (а) и знаки (б, в, г) обозначения шероховатости поверхности.

Знаки, используемые для обозначения шероховатости поверхности при различных способах ее обработки, показаны на рисунке: вид обработки не устанавливается — рис.13.2, б; поверхность получена удалением слоя материала (точением, сверлением и т. д.) — рис. 13.2, в; поверхность образована без снятия слоя материала (литьем, ковкой и т. д.) — рис.13.2, г (поверхности, не обрабатываемые по данному чертежу, обозначают этим же знаком).

Значение параметра шероховатости R_a указывают при обозначении без символа, например 0,5, а параметра — с символом, например R_{z32} . Размер шероховатости указывается в микрометрах (мкм).

Для контроля шероховатости поверхности деталей применяют специальные приборы: профилометры и профилографы, а также эталоны шероховатости поверхности. Профилометры характеризуют шероховатость поверхности по числовым параметрам: среднему арифметическому отклонению профиля R_a и высоте неровностей профиля. Профилографы изображают профиль контролируемой поверхности в таком масштабе,

чтобы можно было непосредственно измерить элементы профиля. По эталонам шероховатость контролируют путем сравнения.

Геометрическая форма любой детали машины представляет собой обычно комбинацию плоских, цилиндрических, конических, сферических и других поверхностей. Действительная (реальная) форма, полученная при изготовлении детали, несколько отличается от номинальной геометрической формы (заданной чертежом).

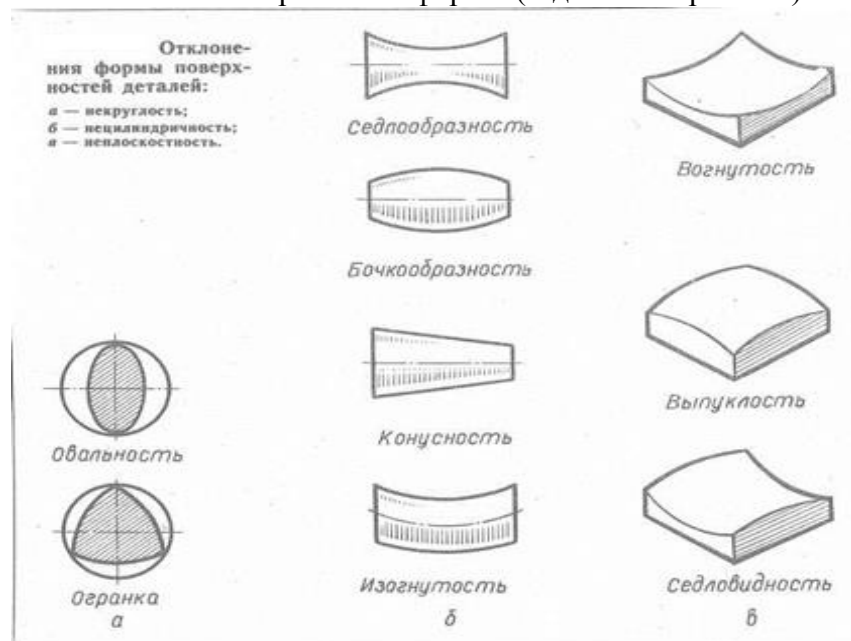


Рис.13.3

Различают следующие виды отклонения от правильной геометрической формы:

1. Отклонение от круглости. Наиболее распространенные среди них — овальность и огранка (рис.13.3, а).
2. Отклонение от цилиндричности. Среди них выделяют седлообразность, бочкообразность, конусность и отклонение от прямолинейности оси, или изогнутость (рис. 13.3, б).
3. Отклонение формы плоских поверхностей. Здесь наиболее часто встречаются вогнутость, выпуклость, седловитость (рис. 13.3, в).
4. Отклонение расположения поверхностей. К ним относятся отклонения от параллельности осей, перекос осей, отклонения от соосности относительно общей оси.

Контрольные вопросы.

1. Что называется шероховатостью поверхности?
2. По каким критериям определяют степень шероховатости поверхности?
3. Как обозначается шероховатость поверхности?
4. С помощью каких приборов контролируется степень шероховатости?
5. Какие бывают отклонения от правильной геометрической формы при изготовлении деталей?

Порядок выполнения работы:

1. По условным обозначениям предельных отклонений от геометрической формы и расположения поверхностей, указанным на чертеже, определить вид и предельное значение этих отклонений. Данные записать в таблицу:

условным обозначениям отклонения от геометрической формы и расположения поверхностей	Вид и значение допустимого отклонения
--	---------------------------------------

2. По условным обозначениям шероховатости поверхностей, указанным на чертеже, определить вид обработки и размер шероховатости. Данные записать в таблицу:

условное обозначение шероховатости поверхности	Вид обработки	Размер шероховатости мкм
---	---------------	-----------------------------

Тема 33. Основные сведения о конструкторских документах. Практическая работа №29

2. Составление эскизов по образцам деталей.

Цель работы: получение и отработка навыков графического изображения деталей.

Оборудование: образцы деталей, измерительные инструменты (штангенциркули, измерительные линейки), карандаши, бумага.

Теоретические основы

Положения ЕСКД, установленные на основные виды графической и текстовой документации:

Чертеж детали содержит ее изображение и другие данные, необходимые для изготовления и контроля.

Сборочный чертеж представляет собой изображение сборочной единицы и содержит другие данные для ее сборки (изготовления) и контроля.

Чертеж общего вида определяет конструкцию, взаимодействие основных частей и поясняет принцип работы изделия.

Схема — документ, на котором условными обозначениями показаны составные части изделия и связи между ними.

Спецификация раскрывает состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

Технические условия отражают требования к изготовлению, контролю и приемке изделия.

Весь комплекс стандартов ЕСКД направлен на улучшение качества проектируемых изделий, на снижение трудоемкости конструкторского труда. Установленные ЕСКД рациональные формы конструкторских документов и чертежей позволяют значительно сократить затраты труда на их выполнение.

ЕСКД создает условия для взаимного обмена конструкторской документацией между различными предприятиями и организациями, повышает эффективность совместных проектно-конструкторских работ со странами СЭВ, увеличивает возможность применения средств механизации и автоматизации при разработке конструкторской документации.

Прочитать современный чертеж изделия — это значит получить полное представление о форме изделия, размерах и технических требованиях, а также определить все необходимые данные для его изготовления и контроля.

По чертежу детали выясняют форму и размеры всех ее элементов, назначенный конструктором материал, допустимую шероховатость поверхностей, показатели свойств материалов, предельные отклонения размеров, формы и расположения поверхностей.

Деталь на рабочем чертеже обычно изображают в законченном виде, т. е. такой, какой она должна поступить на сборку. По рабочим чертежам разрабатывается весь технологический процесс изготовления детали и составляются технологические карты, на которых детали изображают в промежуточных стадиях изготовления.

Качество рабочего чертежа оценивается по тому, насколько он отвечает требованиям производства.

Основные требования к чертежу сводятся к следующему:

1. Чертеж детали должен содержать минимальное, но достаточное для уяснения ее формы количество видов, разрезов и сечений, выполненных с применением только таких условных изображений, которые установлены стандартами.

2. На чертеже должна быть обозначена шероховатость поверхности и нанесены геометрически полно и технологически правильно все необходимые размеры.

3. Чертеж должен содержать необходимые технические требования, отражающие особенности детали: материал и показатели его свойств, покрытие, предельные отклонения размеров, геометрической формы и расположения поверхностей.

Среди требований, предъявляемых к чертежу детали, следует особо выделить требование технологичности, т. е. связи чертежа с технологией изготовления детали. Требование технологичности относится как к самой конструкции детали, так и к ее изображению на чертеже.

Большое значение для изготовления детали имеет технологически правильная простановка размеров на чертеже. При этом необходимо учитывать: какие элементы деталей принять за размерные базы, чтобы они согласовывались с технологическими и измерительными базами; какие указать размеры, чтобы учесть все виды промежуточного контроля в процессе изготовления детали; какие размеры на чертеже детали необходимо согласовать с соответствующими размерами смежных сопрягаемых деталей, находящихся во взаимодействии с данной.

В производственной практике слесаря (при замене отдельных пришедших в негодность деталей во время ремонта оборудования) часто возникает необходимость пользоваться эскизами.

Эскизами называются чертежи временного характера, выполненные без применения чертежного инструмента и без точного соблюдения масштаба.

При составлении эскизов следует применять правила, установленные стандартами для чертежей; необходимо, чтобы эскизы просто и быстро читались, не содержали ничего лишнего и отвечали требованиям производства.

Чтение чертежа начинают с ознакомления с основной надписью и далее производят в следующем порядке:

устанавливают взаимосвязь между всеми изображениями, а также выясняют, какие из упрощенных и условных изображений элементов детали применены;

определяют форму детали, мысленно расчлняя ее на составляющие геометрические элементы;

уясняют, к каким элементам детали относятся размеры, какую величину они обозначают (диаметр, длину, ширину и т. д.), находят размеры базы, расшифровывают условные обозначения размеров, а также обозначения шероховатостей поверхности;

подробно знакомятся со всеми техническими требованиями и другими указаниями, которые обуславливают особенности и последовательность работы по чертежу.

Среди графической документации, которой пользуется слесарь в процессе работы, большое место занимают сборочные чертежи. По ним производится сборка, т. е. соединение деталей в сборочные единицы, а затем сборочных единиц и деталей в готовые законченные изделия.

Для чтения и составления сборочных чертежей необходимо знать и уметь применять установленные для них стандартами правила, условности и упрощения. Основные из них следующие:

1. Изображения, виды, разрезы и сечения располагают на сборочных чертежах, как и на чертежах деталей, в проекционной связи.

2. Штриховку смежных сечений деталей на сборочных чертежах выполняют под углом 45° в противоположных направлениях или со сдвигом штрихов, или с изменением расстояния между ними.

3. Болты, винты, заклепки, шпонки, стержни, сплошные валы, шарики, шпиндели, рукоятки, гайки, шайбы изображают в продольных разрезах нерассеченными.

4. Линии невидимого контура на сборочных чертежах применяют только для изображения простых (невидимых) элементов, когда выполнение разрезов не упрощает чтение чертежа, а увеличивает его трудоемкость.

5. При изображении свернутого в отверстие нарезанного стержня (болта, шпильки, нарезанного конца детали) наружная резьба (на стержне) изображается полностью, а внутренняя резьба (в отверстии) показывается только в том случае, если она не закрыта резьбой стержня.

6. Зацепления зубчатых колес, реек и червяков, а также некоторые другие детали, например пружины, изображаются на сборочных чертежах условно (упрощенно).

7. Сложные сборочные чертежи для пояснения принципа устройства механизма и взаимодействия его частей в ряде случаев дополняют кинематическими схемами.

При изучении работы различных станков, механизмов, при их наладке или ремонте, при монтаже электрического оборудования нередко требуется уяснить принципиальную связь между элементами монтируемого устройства без уточнения его конструктивных особенностей. Для этой цели предназначаются различные схемы: кинематические, гидравлические, электрические и другие.

Кинематические схемы отображают связь и взаимодействие между подвижными элементами устройства. Гидравлические схемы показывают систему управления посредством жидкости.

Электрические схемы поясняют принцип работы и взаимосвязь между элементами электрического устройства.

Схемы являются неотъемлемой частью комплекта конструкторских документов для многих изделий и вместе с другими графическими материалами дают сведения, необходимые при проектировании, изготовлении, монтаже, эксплуатации и изучении изделий. Они широко используются как иллюстрации к различным описаниям, наглядно разъясняя связь между элементами изделий и принцип их работы.

Контрольные вопросы.

1. Что такое Единая система конструкторской документации?
2. Что устанавливает ЕСКД?
3. Какие положения ЕСКД существуют для основных видов изделий?
4. Какие положения ЕСКД установлены, на основные виды графических и текстовых документов?
5. Решению каких задач способствует ЕСКД?
6. Что отражает эскиз и чертеж детали?
7. Какие требования предъявляются к рабочему чертежу, эскизу?
8. Как связан чертеж с технологией изготовления детали?
9. Для чего служат сборочные чертежи?
10. Какие правила, условности и упрощения используют в сборочных чертежах?

Порядок выполнения работы:

1. Осмотреть деталь и определить наименование; материал; поверхности, ограничивающие элементы детали; главное изображение и достаточное количество других видов (разрезов, сечений), необходимых для полного отображения формы детали.

2. Выбрать приблизительный масштаб, определить на глаз основные пропорции детали, провести осевые линии изображения, наметить места изображений в виде прямоугольников или отметок на осевых линиях.

3. Тонкими линиями выполнить все проекции детали, необходимые разрезы и сечения.

4. Определить, какие размеры следует указать; провести выносные и размерные линии.

5. Измерить элементы образца детали и поставить размеры над размерными линиями. Нанести обозначения и размеры стандартизованных элементов детали: резьб, конусностей, фасок и т. д.

6. Обвести контурные линии, указать технические требования, оформить эскиз полностью.
7. Проверить правильность выполнения эскиза.

Тема 34. Технологический процесс обработки деталей на станках. Практическая работа №30

1. Составление технического описания детали.

Цель работы: изучение геометрических форм деталей и технических требований к их изготовлению по чертежам.

Оборудование: рабочие чертежи деталей, таблица допусков и посадок.

Теоретические основы

Основные требования к чертежу сводятся к следующему:

1. Чертеж детали должен содержать минимальное, но достаточное для уяснения ее формы количество видов, разрезов и сечений, выполненных с применением только таких условных изображений, которые установлены стандартами.
2. На чертеже должна быть обозначена шероховатость поверхности и нанесены геометрически полно и технологически правильно все необходимые размеры.
3. Чертеж должен содержать необходимые технические требования, отражающие особенности детали: материал и показатели его свойств, покрытие, предельные отклонения размеров, геометрической формы и расположения поверхностей.

Среди требований, предъявляемых к чертежу детали, следует особо выделить требование технологичности, т. е. связи чертежа с технологией изготовления детали. Требование технологичности относится как к самой конструкции детали, так и к ее изображению на чертеже.

Большое значение для изготовления детали имеет технологически правильная простановка размеров на чертеже. При этом необходимо учитывать: какие элементы деталей принять за размерные базы, чтобы они согласовывались с технологическими и измерительными базами; какие указать размеры, чтобы учесть все виды промежуточного контроля в процессе изготовления детали; какие размеры на чертеже детали необходимо согласовать с соответствующими размерами смежных сопрягаемых деталей, находящихся во взаимодействии с данной.

Чтение чертежа начинают с ознакомления с основной надписью и далее производят в следующем порядке:

устанавливают взаимосвязь между всеми изображениями, а также выясняют, какие из упрощенных и условных изображений элементов детали применены;

определяют форму детали, мысленно расчленив ее на составляющие геометрические элементы;

уясняют, к каким элементам детали относятся размеры, какую величину они обозначают (диаметр, длину, ширину и т. д.), находят размеры базы, расшифровывают условные обозначения размеров, а также обозначения шероховатостей поверхности; подробно знакомятся со всеми техническими требованиями и другими указаниями, которые обуславливают особенности и последовательность работы по чертежу.

Контрольные вопросы

1. Что отражает чертеж детали?
2. Какие требования предъявляются к рабочему чертежу?
3. Как связан чертеж с технологией изготовления детали?
4. Для чего служат сборочные чертежи?

Порядок выполнения работы:

1. Внимательно изучить чертеж и описать геометрические формы всех элементов детали.
2. Охарактеризовать требования к точности выполнения размеров (определить предельные размеры и допуски размеров).
3. Для сопрягаемых поверхностей определить предельные размеры отверстия и вала, значения зазоров или натягов.
4. Описать требования к шероховатости поверхности детали.
5. Охарактеризовать другие технические требования (термообработка, покрытие, полирование поверхностей и т. д.).

Тема 34. Технологический процесс обработки деталей на станках. Практическая работа №31

2. Разработка технологического процесса изготовления детали.

Цель работы: ознакомление с этапами разработки процесса изготовления детали.

Исходные данные: рабочий чертеж детали, размер партии, наличие оборудования, инструментов и приспособлений.

Теоретические основы

В РФ принята Единая система технологической документации (ЕСТД). ЕСТД представляет собой комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила и положения по порядку разработки, оформления и обращения технологической документации, применяемой машиностроительными организациями и предприятиями РФ для изготовления или ремонта изделий.

ЕСТД устанавливает виды и формы технологических документов: маршрутной карты, карты технологического процесса, операционной карты, карты эскизов и схем и др.

Правила оформления технологических документов строго регламентированы.

Основным документом, определяющим технологический процесс изготовления детали, является маршрутная карта (МК). В ней содержится описание технологического процесса изготовления или ремонта изделия по всем операциям в технологической последовательности и приводятся данные об оборудовании, технологической оснастке, материальных и трудовых нормативах.

В единичном и мелкосерийном производстве часто нет необходимости в подробном описании технологического процесса, достаточно установить только последовательность технологических операций. Для этих целей предусмотрена упрощенная форма МК.

Для работ одного вида, выполняемых в одном цехе (например, койка, штамповка и т. д.), вместо маршрутной карты предусмотрена в качестве основного документа карта технологического процесса (КТП).

Для серийного и массового производства, где необходимо разрабатывать технологический процесс более подробно, установлена операционная карта (ОК). Она содержит описание технологической операции с указанием переходов, режимов обработки, данные об инструментах, приспособлениях и другом технологической оснастке.

Наряду с указанными основными технологическими документами при изготовлении изделий используются карты эскизов, технологические инструкции и другая документация.

Карты эскизов содержат эскизы, схемы и таблицы, необходимые для выполнения технологического процесса, операции или перехода.

Технологические инструкции представляют собой описания приемов работы или процессов изготовления либо ремонта изделия, правила эксплуатации средств технологической оснастки и другие указания, связанные с процессом изготовления изделия.

Строгое соблюдение разработанной технологии изготовления изделий называется технологической дисциплиной. Она обязательна для всех работников, участвующих в технологическом процессе изготовления изделия.

Контрольные вопросы.

1. Что такое Единая система технологической документации (ЕСТД)?
2. Какие основные документы отражают технологический процесс?
3. Что содержит маршрутная карта (МК)?
4. Что содержит операционная карта (ОК)?
5. Что представляет собой карта эскизов?
6. Какие сведения содержатся в технологической инструкции?
7. Что такое технологическая дисциплина?

Порядок выполнения работы:

1. Изучить рабочий чертеж детали и технические требования к ее изготовлению.
2. Выбрать заготовку и определить припуски на обработку.
3. Выбрать технологические базы и определить необходимые технологические операции и их последовательность.
4. Выбрать технологическое оснащение (рабочий и контрольно-измерительный инструмент, приспособления, станки) для каждой операции.

**Тема 34. Технологический процесс обработки деталей на станках.
Практическая работа №32**

3. Выбор режущего инструмента по видам слесарных работ.

Цель работы ознакомление с практикой выбора режущего инструмента для выполнения основных слесарных операций.

Оборудование: рабочие чертежи и образцы несложных деталей, подлежащих слесарной обработке; заготовки для этих деталей.

Теоретические основы

Технологический процесс механической обработки — это часть производственного процесса, непосредственно связанная с изменением формы, размеров или свойств обрабатываемой заготовки, выполняемая в определенной последовательности. Технологический процесс состоит из ряда операций.

Операцией называется законченная часть технологического процесса обработки одной или нескольких одновременно обрабатываемых заготовок, выполняемая на одном рабочем месте одним рабочим или бригадой. Операция начинается с момента установки заготовки на станок и включает всю последующую ее обработку и снятие со станка. Операция является основным элементом при разработке, планировании и нормировании технологического процесса обработки заготовок. Операцию выполняют за одну или несколько установок заготовки.

Установка — часть технологической операции, выполняемая при неизменном закреплении обрабатываемых заготовок. В установке выделяют отдельные позиции заготовки.

Позиция — фиксированное положение, занимаемое закрепленной заготовкой совместно с приспособлением относительно инструмента или неподвижной части оборудования для выполнения определенной части операции.

Технологическая операция может быть выполнена за один или за несколько переходов.

Переходом называется часть операции, которая характеризуется постоянством режущего инструмента, режима обработки и обрабатываемой поверхности. В свою очередь,

переход может подразделяться на более мелкие элементы технологического процесса — процессы. В процессе прохода снимается слой материала без изменения настройки станка.

Разработка всех указанных элементов технологического процесса во многом зависит от характера заготовки и величин припусков на ее обработку.

Заготовка — это предмет производства, из которого изменением формы, размеров, шероховатости и свойств материала изготавливают деталь. Заготовки производят в литейных цехах (отливки), кузнечных (поковки, штамповки) или в заготовительных (нарезают из проката). Способ производства заготовок зависит от конструктивных требований к деталям, свойств материала и т. д.

При разработке технологического процесса очень важно правильно выбрать технологические (установочные и измерительные) базы.

Под установочной базой понимают поверхность заготовки, на которой она закрепляется и по которой ориентируется относительно станка и режущего инструмента. Установочная база, используемая на первой операции, называется черновой базой, а база, которая образовалась в результате начальной обработки и используется для закрепления и ориентировки заготовки при дальнейшей обработке, — чистовой базой.

Измерительными базами называются поверхности заготовки, от которых производится отсчет размеров при контроле результатов обработки.

При выборе технологических баз руководствуются правилами единства и постоянства баз. Согласно первому правилу в качестве установочных и измерительных баз нужно по возможности использовать одни и те же поверхности. Второе правило требует, чтобы от одной базы обрабатывалось как можно большее число поверхностей. Соблюдение этих правил обеспечивает более высокую точность обработки. За черновую установочную базу обычно принимают ту поверхность, которая в дальнейшем не подлежит обработке или имеет наименьший припуск на обработку. Это позволяет избежать брака из-за недостаточного припуска на эту поверхность.

Поверхности, выбранные в качестве установочных баз, должны позволять надежно закреплять заготовку.

Разработка технологического процесса начинается с анализа исходных данных — рабочего чертежа и размеров партии деталей (количества подлежащих обработке заготовок одного наименования). При этом учитывают наличие оборудования, приспособлений и т. д.

Исходя из рабочего чертежа и размеров партии, определяют род и размеры заготовки. Так, для единичного производства заготовки обычно нарезают из сортового или листового металла (в этом случае слесарь должен определить размеры заготовки с учетом припусков на обработку). При серийном и массовом производстве заготовки, как правило, получают с помощью литья, свободнойковки или штамповки.

Для выбранной заготовки намечают технологические базы: сначала—черновую, затем — базу для чистовой обработки.

На основе типовых технологических процессов определяют последовательность и содержание технологических операций по обработке конкретной детали. Когда последовательность обработки определена и операции намечены, для каждой из них подбирают необходимое оборудование, технологическую оснастку (рабочие и измерительные инструменты, приспособления) и вспомогательные материалы (средства для окраски заготовок при разметке; охлаждающе-смазочные материалы и т. д.).

В случае обработки деталей на станках рассчитывают и назначают режимы обработки. Затем технологический процесс нормируют, т. е. определяют норму времени на выполнение каждой технологической операции.

Государственными стандартами установлена Единая система технологической подготовки производства (ЕСТПП). Основное назначение ЕСТПП — установление системы организации и управления процессом технологической подготовки производства. ЕСТПП предусматривает широкое применение прогрессивных типовых технологических

процессов, стандартной технологической оснастки и средств механизации и автоматизации производственных процессов.

Контрольные вопросы:

1. Что называется технологическим процессом механической обработки?
2. Что такое технологическая операция, переход и проход?
3. Что называется установкой и позицией?
4. Что такое технологические базы и каковы основные правила их выбора?
5. В какой последовательности разрабатывают технологический процесс?

Порядок выполнения работы:

1. По рабочему чертежу (или образцу) детали и заготовке определить перечень необходимых слесарных операций по изготовлению детали.
2. Для выполнения каждой слесарной операции подобрать режущий инструмент.
3. Обосновать мотивы выбора того или иного инструмента.
4. Результаты выполнения работы занести в таблицу:

Деталь	Слесарная операция	Режущий инструмент	Примечание
--------	--------------------	--------------------	------------

**Тема 35. Технологический процесс сборки деталей.
Практическая работа №33**

Разработка технологического процесса сборки изделия.

Цель работы: ознакомление с этапами разработки и процесса сборки изделия.

Исходные данные: сборочный чертеж несложного изделия и его описание.

Теоретические основы

Соединение деталей в сборочные единицы (механизмы, узлы, машины и т. д.) называется сборкой. Сборка предусматривает не только соединение деталей, но также и подгонку их перед сборкой, регулировку всей сборочной единицы.

Технологический процесс сборки состоит из последовательно выполняемых операций. При этом деталь, с которой начинают сборку, присоединяя к ней последовательно остальные детали, называют базовой.

Операция сборки — это часть технологического процесса сборки, выполняемая на одном рабочем месте (одним или несколькими исполнителями). Она, в свою очередь, разделяется на установки и переходы.

Установка при сборке — часть операции, которую выполняют при неизменном положении сборочной единицы.

Переход — часть сборочной операции, выполняемая одним и тем же инструментом при неизменном положении сборочной единицы.

Сборка деталей производится в определенной последовательности, обусловленной самой конструкцией сборочной единицы.

Слесарно-сборочные работы выполняются с помощью различных монтажных инструментов (гаечных ключей, отверток, молотков) и приспособлений.

Гаечные ключи служат для разборки и сборки резьбовых соединений. Гаечный ключ состоит из головки с зевом определенного размера и рукоятки. Размер зева гаечного ключа должен строго соответствовать размеру гайки или головки болта. По форме и назначению гаечные ключи делятся на открытые, накидные (закрытые), радиусные (для круглых гаек) и торцовые.

Открытые ключи подразделяются на односторонние (рис. 18.1, а) (с одним зевом) и двусторонние (с двумя зевами). На рукоятке ключа обычно указывается его размер (размер зева).

Раздвижные ключи (рис. 18.1, б) — универсальные, так как их зевы можно настроить на различные размеры гаек. Широкое распространение получили раздвижные ключи с червячными винтами. Червячный винт 4, вращаясь, перемещает зубчатую рейку 3, а вместе с ней и подвижную губку 2 относительно неподвижной губки 1. Таким образом изменяется размер зева ключа.

Накладные (закрытые) ключи (рис. 18.1, в) более практичны, чем открытые, так как лучше сохраняют точный размер зева. По форме зева они бывают квадратными, шестигранными и многогранными.

Радиусные ключи (рис. 18.1, г) служат для отвинчивания и завинчивания круглых гаек, имеющих на боковой стороне пазы 2 или отверстия на торце гайки для захвата рожком или штырями ключа 1.

Торцовые ключи (рис. 18.1, д) служат для отвинчивания и завинчивания внутренних и наружных гаек и болтов различной формы.

Для отвинчивания и завинчивания болтов и винтов, имеющих на головке прорезь (шлиц), используют различного вида отвертки.

Отвертка состоит из ручки, стержня и рабочей части (лезвия). По устройству и назначению отвертки подразделяются так: проволочные (рис. 18.2, а) с шириной лезвия 2—5 мм; с деревянными щечками (рис. 18.2, б) с шириной лезвия 5—15 мм; вставные (рис. 18.2, в), имеющие два лезвия различных размеров; электротехнические (рис. 18.2, г) с ручками из электроизоляционного материала и механические (рис. 18.2, д) с винтовыми канавками на стержне, благодаря которым при нажиме на рукоятку отвертка приводится во вращение во время работы. Лезвия отверток должны соответствовать по толщине и ширине размерам шлицев болтов и винтов.

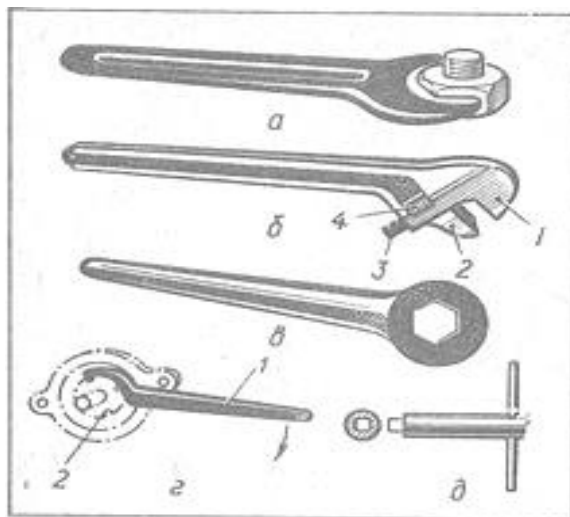


Рис. 18.1. Гаечные ключи: а — односторонний открытый; б — раздвижной с червячным винтом (1 — неподвижная губка; 2 — подвижная губка; 3 — зубчатая рейка; 4 — червячный винт); в — накладной (закрытый); г — радиусный для круглых гаек (1 — штырь ключа; 2 — паз); д — торцовый.

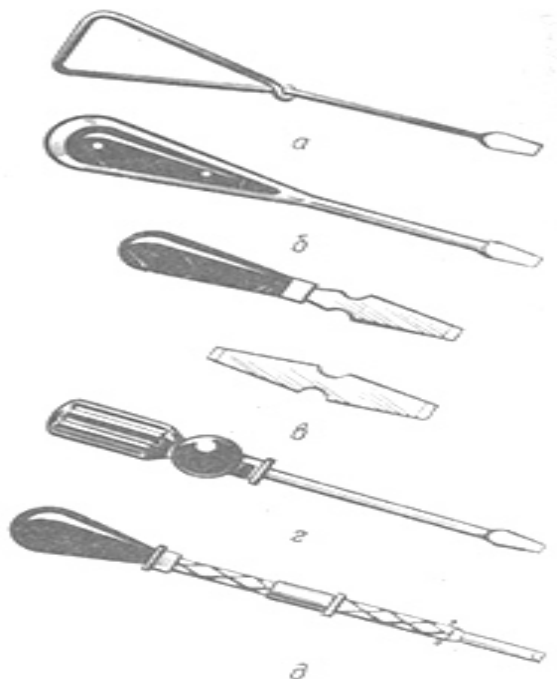


Рис. 18.2. Отвертки:

а-проволочная; б — с деревянными щечками; в- вставная; г- электротехническая; д — механическая

При сборочных работах используются различные молотки:

обычные слесарные с квадратными и круглыми бойками и специальные — медные и свинцовые. Молотки, изготовленные из мягкого материала, не сминают поверхностей, граней и кромок соединяемых деталей.

Выполнение сборочных работ требует применения и других инструментов, например плоскогубцев, острогубцев и т.п., а также различных приспособлений.

Правильность сборки механизмов обычно проверяется взаимодействием их деталей. Для этого приводят в движение ручную ведущую деталь и следят за тем, как это движение воспринимается всеми ведомыми деталями

Контрольные вопросы.

1. Какая деталь сборочной единицы называется при сборке базовой?
2. Что называется операцией сборки?
3. Что такое установка при сборке и переход как элементы операции?
4. Какие инструменты применяются при выполнении сборочных работ?

Порядок выполнения работы:

1. Внимательно изучить описание изделия и его сборочный чертеж.
2. Определить по чертежу все детали, входящие в сборочную единицу, способы их соединения между собой.
3. Выбрать базовую деталь для сборки.
4. Наметить операции сборки и их последовательность.
5. Подобрать необходимый для сборки изделия монтажный инструмент.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Кобринец, Н.В. Общий курс слесарного дела. Средства контроля: пособие. - Минск : РИПО, 2016. - 47 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-503-537-5 ; То же [Электронный ресурс].

URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463622> (26.01.2018).

2. Михневич Е.В. Устройство автотранспортных средств. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Михневич, Т.Н. Бялт-Лычковская. — Электрон.текстовые данные. — Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2016. — 192 с. — 978-985-503-600-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67772.html>

3. Фещенко, В.Н. Обеспечение качества продукции в машиностроении : учебник : [16+] / В.Н. Фещенко. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 789 с. : ил., табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564257>. – ISBN 978-5-9729-239-2.

Дополнительные источники:

1. Петухов, С.В. Справочник мастера машиностроительного производства / С.В. Петухов. - Москва-Вологда :Инфра-Инженерия, 2017. - 357 с. : ил., схем., табл. - ISBN 978-5-9729-0148-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:

Интернет-ресурсы:

- slesario.ru – сайт о слесарном деле
- <https://yandex.ru/images/search?text> – сайт Технология выполнения слесарных работ