

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емец Валерий Сергеевич
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 18.10.2023 18:36:54
Уникальный программный ключ:
f2b8a1573c931f1098cfe699d1debd94fcff35d7

Приложение 2

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ по профессиональному модулю ПМ.04 «Выполнение работ по профессии 18511 Слесарь по ремонту автомобилей»

Специальность
**23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей,
систем и агрегатов автомобилей**

Уровень профессионального образования
Среднее профессиональное образование

Квалификация выпускника
Специалист

Форма обучения
Очная

Рязань 2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения методических рекомендаций.....	3
2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины	3
4. Система оценивания практических занятий при текущем контроле знаний в процессе освоения дисциплины.....	6
5. Правила выполнения практических работ.....	7
6. Правила техники безопасности при выполнении практических работ.....	8

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ

Методические рекомендации являются частью учебно-методического обеспечения основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС среднего профессионального образования по программе подготовки специалистов среднего звена специальности 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта. Предназначены для проведения практических работ в соответствии с рабочими программами.

Использование методических рекомендаций для организации учебного процесса позволяет значительно повысить готовность студентов к решению практико-ориентированных задач высокого уровня сложности, способствует вовлечению студентов в профессиональную деятельность

2. ЦЕЛЬ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения ПМ.04 Выполнение работ по профессии 18511Слесарь по ремонту автомобилей - сформировать у обучающихся теоретические знания и практические навыки по техническим дисциплинам.

В результате изучения дисциплины студент должен освоить профессиональные и общие компетенции, предусмотренные ФГОС СПО по программе подготовки специалистов среднего звена специальности 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта Перечень формируемых у обучающихся общих и профессиональных компетенций (ОК, ПК) в результате освоения ПМ.04 Выполнение работ по профессии 18511Слесарь по ремонту автомобилей.

Таблица 1.

Профессиональный стандарт	Программа профессионального обучения
Вид профессиональной деятельности (ВПД)	Определять текущее состояние автомобильных двигателей, используя приборы и приспособления для проведения диагностических работ ремонт агрегатов и узлов автомобилей.
Обобщённая трудовая функция	Приёмка автомобиля.
Трудовая функция	ПК 7.1. Определять техническое состояние систем, агрегатов и узлов автомобилей
Трудовое действие	Выполнение мойки и чистки автомобиля; Установка и присоединение агрегатов и узлов на стенд для диагностики и отсоединение и снятие со стенда после её окончания; Выявление неисправных узлов и механизмов, агрегатов и оборудования; Проверка комплектности узлов и механизмов; Чтение кодов неисправностей.

Умение	<p>Работать с моечным оборудованием (механическим, автоматическим);</p> <p>Выполнять мойку автомобилей в соответствии с технологическими требованиями;</p> <p>Назначение и конструктивное устройство узлов и механизмов автомобиля;</p> <p>Технические условия на ремонт узлов и механизмов;</p> <p>Методы выявления и способы устранения дефектов в работе узлов и механизмов;</p> <p>Инструкции и правила охраны труда, в том числе на рабочем месте;</p> <p>Основные сведения об устройстве автомобилей;</p> <p>Назначение и правила применения наиболее распространённых универсальных и специальных приспособлений и контрольно-измерительных документов;</p> <p>Правила применения пневматического и электроинструмента при проведении технологических работ.</p>
Знание	<p>Технология мойки автомобилей;</p> <p>Виды моечного оборудования и порядок его использования;</p> <p>Химические средства, используемые при мойке (чистке) автомобиля;</p> <p>Назначение и конструктивное устройство узлов и механизмов автомобиля;</p> <p>Методы выявления и способы устранения дефектов в работе узлов и механизмов;</p> <p>Инструкции и правила охраны труда, в том числе на рабочем месте;</p> <p>Основные сведения об устройстве автомобилей;</p> <p>Назначение и правила применения наиболее распространённых универсальных и специальных приспособлений и контрольно-измерительных инструментов;</p> <p>Правила применения пневматического и электроинструмента при проведении технологических работ.</p>
Вид профессиональной деятельности (ВПД)	<p>Определять техническое состояние систем, агрегатов и узлов автомобилей.</p>
Обобщённая трудовая функция	<p>Определение состояния автомобиля, получение задачи на ремонт и обслуживание автомобиля.</p>
Трудовая функция	<p>ПК 7.2. Демонтировать системы, агрегаты и узлы автомобилей и выполнять комплекс работ по устранению неисправностей</p>
Иметь практический опыт	<p>Выбора соответствующего инструмента, оборудования, приспособлений для выполнения предстоящих технологических операций;</p> <p>Дефектации необходимых запасных частей, расходных материалов, специального инструмента;</p> <p>Выполнения комплекса работ по устранению неисправностей.</p>
Уметь	<p>Организовать рабочую зону с целью минимизации потерь времени на поиск необходимых инструментов и приспособлений.</p> <p>Демонтировать системы, агрегатов и узлов автомобилей и выполнять комплекс работ по устранению неисправностей.</p>
Знать	<p>Применяемое программное обеспечение по обслуживанию и ремонту;</p> <p>Каталоги и оборудование для выполнения технологических операций по ремонту и демонтажу;</p> <p>Виды и назначение инструмента, оборудования, приспособлений для выполнения предстоящих технологических операций по ремонту и</p>

	демонтажу.
Вид профессиональной деятельности (ВПД)	Демонтаж систем, агрегатов и узлов автомобилей и выполнять комплекс работ по устранению неисправностей.
Обобщённая трудовая функция	Выполнение технического обслуживания и ремонта автомобиля.
Трудовая функция	ПК 7.3. Собирать, регулировать и испытывать системы, агрегаты и узлы автомобилей
Иметь практический опыт	Комплектации узлов и механизмов автомобиля; Проведения слесарных работ по регулировке деталей и оборудования автомобиля; Сборки и регулировки сложных агрегатов автомобиля, агрегатов гидромеханической трансмиссии; Осуществления контроля над последовательностью и качеством выполнения работ в соответствии с технологической документацией; Подготовки автомобиля к стендовой обкатке; Установки отремонтированных агрегатов и узлов на стенды для испытания; Проведения стендовой обкатки отремонтированных автомобилей; Регистрации технических характеристик отремонтированных автомобилей в журнале испытаний; Регулировки отремонтированных узлов, механизмов и систем.
Уметь	Профессионально оценивать ход и качество выполнения работ по сборке, регулировке и испытанию систем, агрегатов и узлов автомобилей; Пользоваться средствами индивидуальной защиты в соответствии с инструкциями и правилами охраны труда; Выбирать стенды для обкатки агрегатов и узлов отремонтированных автомобилей; Использовать стенды для обкатки отремонтированных агрегатов, узлов и автомобиля в целом; Выявлять, обнаруженные при обкатке дефекты.
Знать	Методику выбора оборудования, оснастки для сборки и регулировки деталей и агрегатов; Технологии выполнения работ по сборке, регулировке и испытанию систем, агрегатов и узлов автомобилей; Технические параметры, характеризующие качество выполнения работ в соответствии с технологической документацией; Конструктивные особенности, назначение и взаимодействие агрегатов, узлов и механизмов автомобиля; Марки топлива, смазочных материалов и рабочих жидкостей, применяемых в автомобиле; Порядок подготовки отремонтированных агрегатов, узлов и автомобиля к обкатке и испытаниям; Технические условия на обкатку, испытания и регулировку отремонтированных агрегатов, узлов и автомобиля в целом; Виды, последовательность, режимы обкатки и испытаний отремонтированных агрегатов, узлов и автомобиля в целом; Порядок регулирования отремонтированных агрегатов, узлов и автомобиля в целом;

	Инструкции и правила охраны труда, в том числе на рабочем месте.
Вид профессиональной деятельности (ВПД)	Монтаж систем, агрегатов и узлов автомобилей и выполнение регулировочных, испытательных работ.
Обобщённая трудовая функция	Выполнение работ средней сложности по ремонту и сборке автомобилей под руководством слесаря более высокой квалификации.

4. СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПРИ ТЕКУЩЕМ КОНТРОЛЕ ЗНАНИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Практическое занятие - это одна из форм учебной работы, которая ориентирована на закрепление изученного теоретического материала, его более глубокое усвоение и формирование умения применять теоретические знания в практических, прикладных целях. Особое внимание на практических занятиях уделяется выработке учебных или профессиональных навыков. Такие навыки формируются в процессе выполнения конкретных заданий — упражнений, задач и т. п. — под руководством и контролем преподавателя.

На "5" оценивается работа, если обучающийся имеет системные полные знания и умения по поставленному вопросу. Содержание вопроса учащийся излагает связно, в краткой форме, раскрывает последовательно изученный материал, демонстрируя прочность и прикладную направленность полученных знаний и умений, не допускает терминологических ошибок и фактических неточностей.

На "4" оценивается работа, в которой отсутствуют незначительные элементы содержания или присутствуют все необходимые элементы содержания, но допущены некоторые ошибки, иногда нарушалась последовательность изложения.

На "3" оценивается работа, в которой отсутствуют значительные элементы содержания или присутствуют все вышеизложенные знания, но допущены существенные ошибки, нелогично, пространно изложено основное содержание вопроса.

На "2" оценивается работа, в которой обучающиеся демонстрируют отрывочные, бессистемные знания, неумение выделить главное, существенное в ответе, допускают грубые ошибки

В процессе подготовки к практическому занятию обучающийся должен освежить в памяти теоретические сведения, полученные на лекциях, путем проработки конспекта лекций и подобрать необходимую учебную и справочную литературу по теме практического занятия

Отличаясь значительной дидактической ценностью, практические занятия по отдельным темам программы требуют определенной подготовительной работы. Преподаватель подготавливает содержательную и материальную часть работы,

продумывает форму отчета по ней.

5. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

1. Каждый студент выполняет работы по специальному графику.
2. К выполнению работы необходимо подготовиться до начала занятия в лаборатории.
3. Помимо данного методического пособия рекомендуется использовать дополнительную литературу и конспект лекций.
4. При подготовке необходимо продумывать ответы на контрольные вопросы.
5. К выполнению работы допускаются только подготовленные студенты.

5.1. Правила оформления отчета о практической работе

Практическая работа представляет собой небольшое, но вполне законченное учебное научное исследование. Отчет о практической работе является документом, отражающим результаты выполненного исследования с максимальной полнотой и объективностью.

К оформлению научно-технической документации предъявляются единые требования. В определенной мере этим требованиям должен удовлетворять и отчет о практической работе.

Результаты деятельности обучающихся при выполнении практических работ оцениваются по следующим критериям:

Работа считается выполненной и учащийся получает оценку, если:

работа выполнена в полном объеме и оформлен отчет по практической работе.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Схемы для проведения экспериментов
3. Исходные данные и полный расчет предварительного задания к эксперименту, если это необходимо
4. Таблицы вычислений и измерений,
5. Графики зависимостей и необходимые диаграммы
6. Выводы

Отчет по практической работе должен соответствовать следующим требованиям:

- правильно используется техническая терминология и символика;
- выполнены необходимые измерения, которые записываются в таблицу;
- выполнены необходимые вычисления и результаты расчетов записаны в таблицы;
- правильно выполнены необходимые чертежи и графики;
- записи выполнены последовательно и аккуратно;
- правильно сформулированы ответы на контрольные вопросы.

Если практическая работа не удовлетворяет критериям оценки, то оценка по лабораторной работе не ставится, и учащийся должен устранить недостатки в своей работе.

6. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

1. Практические работы проводятся под наблюдением преподавателя или лаборанта. Студент может работать на испытательных машинах и установках только с разрешения преподавателя. Студентам запрещается самостоятельно включать и выключать машины, проводить какие-либо операции на них и оставлять их без наблюдения в процессе работы.

2. Перед началом работы проверить соответствие грузов на маятнике силоизмерителя величине ожидаемой нагрузки при испытании образца. Не разрешается испытывать образцы требующие нагрузки большей чем указано в технической характеристике машины.

3. Выбор приспособления для закрепления образцов должен соответствовать типу образца и виду деформации. Перед пуском машины необходимо проверить надежность закрепления испытываемого образца.

4. При проведении испытаний нельзя находиться в непосредственной близости от движущихся частей машины. При испытании хрупких или закаленных образцов необходимо пользоваться защитным экраном из органического стекла или металлической заслонкой.

5. Корпус испытательной машины должен быть надежно заземлен. При работе на машинах и установках нельзя прикасаться к токоведущим частям, а также к электрощитам и электрорубильникам.

6. Запрещается проводить ремонтные мероприятия, устранять неисправности электрооборудования и чистить машины и установки во время работы, или когда они находятся под напряжением.

7. После завершения работы студенты обязаны собрать измерительные инструменты, методические пособия и сдать их преподавателю.

8. По всем возникающим вопросам студентам следует обращаться к преподавателю. За порчу оборудования студенты несут материальную ответственность.

Практическое занятие №1.1

Тема: «Разметка плоскостная»

Цель: Использовать необходимый инструмент для плоскостной разметки. Научиться нанесению взаимно параллельных и перпендикулярных рисок

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Металлическая линейка 50 см., лист металла 20x10 см., толщиной 1 мм., чертилка, циркуль.

2. Учебная литература.

Задание.

1. Закрепить размечаемую заготовку на верстаке.

2. Произвести разметку.

3. Ответить на контрольные вопросы.

Нанесение параллельных рисок.

Учебное задание 1. Нанесение взаимно параллельных рисок на произвольном расстоянии друг от друга с помощью угольника, линейки и чертилки.

Задание по разметке выполняют на пластинах (размером не менее 200X100 мм) из листовой стали в следующем порядке.

1. Пластину кладут на разметочную плиту так, чтобы обработанная кромка, принятая за базу, была обращена к работающему; при этом заготовку сдвигают на край разметочной плиты, что обеспечивает плотное прилегание угольника.

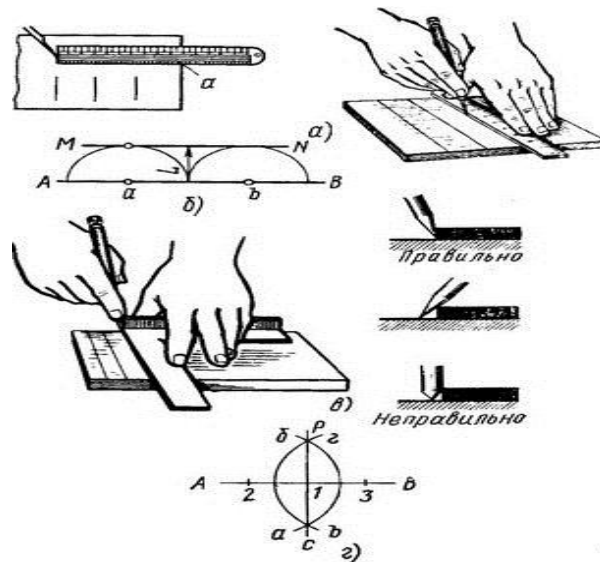
2. Угольник с широким основанием прикладывают к базовой кромке и проводят чертилкой первую риску, чертилка при этом должна быть наклонена в сторону ее перемещения и одновременно в сторону от кромки линейки.

Приемы нанесения рисок.

Во время нанесения рисок заостренный конец чертилки неотрывно прижимают к боковой стороне линейки, а линейку при этом плотно прижимают к заготовке. Риску проводят с небольшим нажимом только один раз - повторное проведение риску недопустимо. Риски должны быть четкими, тонкими и непрерывными.

Для нанесения рисок применяют два типа чертилок: круглую или со вставной иглой из твердого сплава.

3. Угольник перемещают по кромке пластины на произвольные расстояния и наносят ряд рисок.



Нанесение рисок (линий)

а - параллельных, на произвольном расстоянии с помощью угольника; б - параллельных, отстоящих на определенной расстоянии, с помощью измерительной линейки; в - параллельных, отстоящих на определенном расстоянии, с помощью циркуля и линейки.

Затем по линейке, соединяя нанесенные метки, проводят линию. Через другие пары меток также проводят прямые, которые будут параллельными.

Для нанесения рисок параллельно заданной прямой на определенном расстоянии с помощью циркуля и линейки из произвольных точек а и б на прямой АВ проводят дуги радиусом R. Прямая CD, касательная к этим дугам, будет параллельной к заданной прямой АВ и отстоит от нее на расстоянии R.

Упражнение 2. Нанесение взаимно перпендикулярных рисок

1. Провести на размечаемой поверхности линию АВ произвольной длины (рис. г).

2. На середине (примерно) риска АВ отметить точку 1, по обе стороны от которой раствором циркуля, установленном на одинаковый размер, сделать на риске АВ засечки 2 и 3 и накернить их.

4. Установить неподвижную ножку циркуля 3. Установить циркуль на размер больше половины размера между точками 1—2 и 1—3 и неподвижную ножку циркуля установить в точку 2 и провести дугу «аб», пересекающую риску.

в точку 3 и нанести дугу «вг».

5. Провести через точки пересечения дуг и точку 1 риску «РС», которая будет перпендикулярна линии АВ.

Контрольные вопросы:

1. Какие инструменты применяются для плоскостной разметки?
2. Какие способы применяются для закрепления заготовки на верстаке?
3. Расскажите последовательность выполнения плоскостной разметки и нанесение взаимно параллельных и перпендикулярных рисок.

Практическое занятие №1.2

Тема: «Рубка»

Цель: Научиться производить рубку материала по уровню губок тисков, по разметочным рискам

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Металл различных профилей, слесарный верстак, тиски, заготовки, зубила. молотки
3. Учебная литература.

Задание.

1. Произвести рубку металла по уровню губок тисков, по разметочным рискам.
2. Ответить на контрольные вопросы.

Выбор инструмента. Подобрать и проверить молоток: плотность и прочность его насадки на ручку; правильность расклинивания ручки в отверстии стальными клиньями; овальность сечения ручки с равно мерным утолщением к концу; отсутствие сучков, трещин и сколов на ручке; гладкость и небольшую выпуклость поверхности бойка молотка; отсутствие трещин и сколов у молотка и бойка; массу молотка (40 г на 1 мм ширины зубила) и длину его ручки (500—600 мм). Подобрать зубило и проверить: отсутствие трещин и сколов; закругленность и зачищенность боковых сторон и средней части; гладкость и выпуклость ударной части; угол заострения в зависимости от твердости обрабатываемого металла (35, 45, 60, 70°).

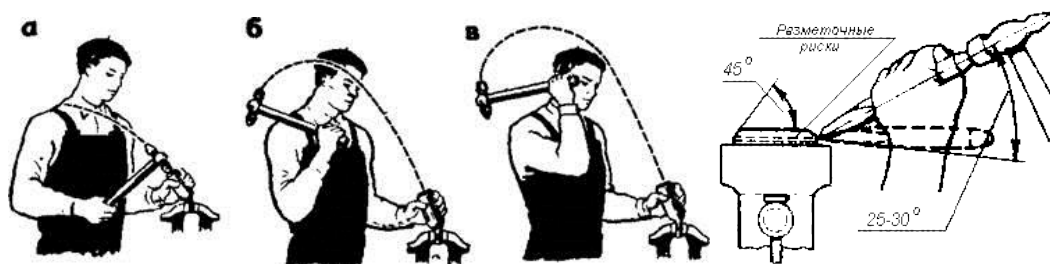
1. Кистевой удар молотком производится раскачиванием только за счет изгиба кисти (рис. в); применяется при легкой работе, снятии тонких слоев металла.

Приемы захвата инструмента и нанесения удара при рубке металла.

2. Локтевой удар применяется при обычной рубке, когда приходится снимать слой металла средней толщины. При локтевом ударе рука изгибается в локте, поэтому он более сильный, чем кистевой (рис. б).

3. Плечевой удар применяется при рубке толстого слоя металла и обработке больших плоскостей. Рука движется в плече, при этом получается большой замах и удар максимальной силы - удар с плеча (рис. в). Он должен быть метким, чтобы центр бойка молотка попадал в центр головки зубила.

4. Расположение пальцев на ручке при ударе молотком: ручку обхватить четырьмя пальцами и прижать к ладони; большой палец наложить на указательный и все пальцы крепко сжать, они остаются в таком положении как при замахе, так и при ударе; в начале замаха при движении руки вверх ручку молотка обхватить всеми пальцами. В дальнейшем по мере подъема руки вверх мизинец, безымянный и средний пальцы постепенно разжать и поддерживать наклоненный назад молоток (рис. ж); затем разжатые пальцы сжать и ускорить движение руки вниз - в результате получается сильный и меткий удар молотком. Удары должны быть меткими (приходится прямо по вершине закругленной части зубила) и равномерными - со скоростью примерно 60 ударов в минуту при легкой рубке и 40 ударов - при тяжелой рубке. Упражнения. Рубка, разрубание металла и вырубание канавок. Обрубание плоскости и вырубание канавок: 1. Рубка по разметочным рискам на уровне губок тисков (заготовка 50X30X4 мм): нанести на поверхность заготовки разметочную риску; зажать и выверить заготовку в тисках так, чтобы разметочная риска была параллельна губкам тисков и выше на размер части заготовки, уходящей в стружку; проверить молоток и зубило (насадку ручки молотка, отсутствие отбитых углов, разбитых бойков, заусенцев на молотке и зубиле; принять правильную рабочую позу; правильно установить зубило ;



рубить серединой зубила, правильно нанося по нему удары и снимая стружку толщиной 2—3 мм; е) проверить масштабной линейкой линию среза — она должна быть прямой (допускаемое отклонение $\pm 0,5$ мм). 2. Рубка по разметочным рискам выше уровня губок тисков (заготовка 150X30X4 мм): а) нанести на поверхность заготовки параллельные разметочные риски (расстояние между ними 1 мм); б) установить размеченную заготовку, выверить и зажать между губками тисков в средней части таким образом, чтобы разметочная риска, по которой нужно рубить, была параллельна губкам тисков и по уровню выше их на 10—15 мм; правильно установить зубило; снять фаску на стороне заготовки противоположной той, с которой начинают рубку; фаску сделать по размеру снимаемого слоя металла; рубить поверхность серединой зубила по разметочным рискам; толщина снимаемого слоя должна быть одинакова по всей длине (не более 0,5 - 1,0 мм, а при чистовой рубке - 0,2 - 0,5 мм); риска не срубается; проверить масштабной линейкой линию отреза она должна быть прямолинейной (допускаемое отклонение $\pm 0,5$ мм).

Контрольные вопросы:

1. Перечислите правила безопасной работы при рубке металла.
2. Назовите инструменты для рубки металла.
3. Чем отличается зубило от крейцмейселя?
4. В каких случаях применяют кистевой удар? Плечевой удар?
5. Почему при рубке в тисках разметочная риска должна быть на 1,5...2 мм ниже уровня губок?

Практическое занятие №1.3

Тема: «Правка металлов»

Цель: Научиться применять слесарный инструмент и производить правку деталей из металла

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Металл для правки, слесарный верстак, рихтовочная плита, молотки
3. Учебная литература.

Задание.

1. Произвести правку деталей из металла.
2. Ответить на контрольные вопросы.

1. Правка металла

Правка – это операция по выпрямлению изогнутого или покоробленного металла, который можно подвергать только пластичные материалы: алюминий, сталь, медь, латунь, титан.

Различают два вида правки металла: правка в холодном состоянии и в горячем. Правку осуществляют на специальных правильных плитах, которые изготавливают из чугуна или стали.

Правку мелких деталей можно производить на кузнечных наковальнях. Правка металлов выполняется молотками различных типов в зависимости от состояния поверхности и материала детали, подвергаемой правке.

При правке заготовок с необработанной поверхностью используют молотки с круглыми бойками массой 400г. Круглый боек оставляет на поверхности меньшие следы, чем квадратный.

При правке заготовок с обработанной поверхностью используют молотки, имеющие бойки с мягкими вставками (из меди, алюминия), которые не оставляют следов на поверхности. При правке листового материала используют деревянные молотки-киянки, а очень тонкие листы правят деревянными или металлическими брусками – гладилками.

Правку осуществляют несколькими способами: изгибом, вытягиванием и выглаживанием.

Правку изгибом применяют при выправлении круглого (прутки) и профильного материала, которые имеют достаточно большое поперечное сечение. В этом случае пользуются молотками со стальными бойками. Заготовка располагается на правильной плите изгибом вверх и удары наносят по выпуклым местам, изгибая заготовку в сторону, противоположную имеющемуся изгибу. По мере выправления заготовки силу удара уменьшают.

Правку вытягиванием используют при выправлении листового материала, имеющего выпуклости или волнистость. Производят такую правку молотками с бойками из мягких металлов или киянками. В этом случае заготовку укладывают на правильную плиту выпуклостями вверх и наносят частые несильные удары, начиная от границы выпуклости, по направлению к краю заготовки. Сила ударов постепенно уменьшается. При этом металл вытягивается к краям заготовки и выпуклость за счет этого вытяжения выправляется.

Правку выглаживанием применяют в тех случаях, когда заготовка имеет очень малую толщину. Выглаживание осуществляют деревянными или металлическими брусками. Заготовку выглаживают на правильной плите, вытягивая материал при помощи гладилок от края неровности к краю заготовки, и за счет вытягивания материала добиваются выравнивания поверхности заготовки.

2. Инструменты и приспособления, применяемые при правке

Правильные плиты изготавливают из серого чугуна с рабочими поверхностями 1,5×5,0; 2,0×2,0; 1,5×3,0; 2,0×4,0м. На таких плитах правят профильные заготовки и заготовки из листового и полосового материала, а также прутки из черного и цветного металла.

Рихтовальные бабки применяют для правки рихтовки заготовок из металлов высокой твердости или предварительно закаленных металлов. Рихтовальные бабки изготавливают из стальных заготовок диаметром 200..250мм, их рабочая часть имеет сферическую или цилиндрическую форму.

Молотки при правке применяют для приложения силового усилия в месте правки. В зависимости от физико-механических свойств обрабатываемой заготовки и ее толщины выбирают различные типы молотков. При правке заготовок из пруткового и полосового материала применяют молотки с квадратным и круглым бойком. Для правки обработанных поверхностей применяют молотки с мягкими вставками из алюминия и его сплавов или меди.

Кувалды представляют собой молотки большой массы (2,0..5,0кг) и используются для правки круглого и профильного проката большого поперечного сечения в тех случаях, когда сила удара наносимого обычным слесарным молотком, недостаточна для выправления деформированной заготовки.

Киянки – это молотки, ударная часть которых выполнена из дерева твердых пород, ими правят листовый материал из металлов высокой пластичности.

Характерная особенность правки киянками в том, что они практически не оставляют следов на выправляемой поверхности.

Гладилки металлические или деревянные (из твердых пород дерева: бук, дуб, самшит) предназначены для выправления (выглаживания) листового материала небольшой толщины (до 0,5мм). Этот инструмент в процессе обработки, как правило, не оставляет следов в виде вмятин.

3. Основные правила выполнения работ при правке

- При правке полосового и пруткового материала (круглого, квадратного или шестигранного сечения) выправляемая деталь должна касаться правильной плиты или наковальни не менее чем в двух точках. Правку деформированной заготовки при этом нужно осуществлять за счет ее изгиба в сторону, противоположную имеющейся деформации.

- Силу ударов молотком или кувалдой распределять по длине деформированного участка и регулировать в зависимости от площади поперечного сечения материала, подлежащего правке, и величины деформации.

- При правке обработанных валов во избежание появления вмятин на обработанной поверхности необходимо пользоваться опорными призмами и прокладками из мягкого металла.

- Правку листового материала толщиной 0,5..0,7мм необходимо производить при помощи деревянных молотков – киянок. При отсутствии киянок допускается использование

обычного стального молотка, но при этом необходимо между молотком и выправляемой поверхностью помещать деревянную проставку.

- При правке полос, изогнутых по ребру (рихтовке), а также листового материала со значительными деформациями необходимо применять способ правки растяжением.
- Правку полос с винтовым изгибом необходимо выполнять в ручных тисочках.
- Контроль качества правки следует производить в зависимости от конфигурации заготовки и ее исходного состояния: «на глаз» - визуально, линейкой, перекачиванием по плите; «на карандаш» - путем вращения выправленного вала в центрах ручного винтового прессы.
- При правке полосового и пруткового материала на плите (наковальне) необходимо пользоваться рукавицами, правку выполнять молотком или кувалдой, прочно насаженной на рукоятку.

4. Типичные дефекты при правке, причины их появления и способы предупреждения

Дефект	Причина	Способ предупреждения
После правки обработанной детали в ней имеются вмятины.	Правка производилась ударами молотка или кувалды непосредственно по детали.	Правку производить через прокладку или наставку из мягкого металла, при правке обработанные цилиндрические детали устанавливать на призмы.
После правки листового материала киянкой или молотком через деревянную наставку лист значительно деформирован.	Применялись недостаточно эффективные способы правки.	Применить способ правки путем растяжения металла по краям выпуклости, чередуя этот способ с правкой прямыми ударами.
После рихтовки полоса непрямолинейна по ребру.	Процесс правки не окончен.	Правку заканчивать ударами по ребрам полосы, переворачивая ее в процессе правки на 180°.

5. Правила безопасности труда при правке металла

- осторожно обходиться с заготовками, поскольку листовой металл и проволока имеет острые кромки;
- работать только исправным инструментом (правильно насаженные молотки: ручки молотков должны быть без трещин с надежно закрепленными на них бойками; не иметь отколов на молотках);
- боек молотка должен иметь гладкую, полированную, слегка выпуклую поверхность;
- для предохранения рук от ударов и вибраций металла работать обязательно в рукавицах, так как заусенцы и острые кромки заготовок могут поранить руки;
- заготовку на плите или наковальне удерживать прочно;
- надежно крепить обрабатываемые заготовки;
- при правке полосы или прутки должны касаться не менее чем в двух точках;
- держать руку, которая удерживает заготовку, по возможности дальше от места удара молотком или киянкой;
- не стоять за спиной товарища, когда он работает;
- содержать рабочее место в чистоте и порядке, а инструменты – в исправном состоянии.

Контрольные вопросы:

1. Для чего предназначена правка металла?
2. Почему при правке металлов рекомендуют применять молоток с круглым, а не квадратным бойком?
3. Почему при правке мягких материалов и тонких листов рекомендуется использовать прокладки?
4. В какой последовательности правят стальные прутки и полосы?
5. Какие инструменты и приспособления применяются при правке металла?
6. В каких случаях необходимо применять способ правки растяжением?
7. Сколько точек должно касаться правильной плиты при правке полосового металла?
8. В каких случаях применяют правку изгибом?
9. Какие правила техники безопасности необходимо соблюдать при правке металла?
10. Как выпрямить погнутый алюминиевый лист толщиной 0,3мм?

Практическое занятие №1.4

Тема: «Гибка металлов»

Цель: Научиться применять слесарный инструмент и производить гибку деталей из металла

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Металл для гибки, слесарный верстак, рихтовочная плита, молотки, тиски
3. Учебная литература.

Задание.

1. Произвести правку деталей из металла.
2. Ответить на контрольные вопросы.

1. Гибка металла

Гибкой (изгибанием) называется операция, в результате которой заготовка принимает требуемую форму (конфигурацию и размеры за счет растяжения наружных слоев металла и сжатия внутренних).

Гибка металла является наиболее распространенной операцией при выполнении санитарно-технических и вентиляционных работ. Гибку прутков, полосовой стали осуществляют в тисках и на наковальне. Гибку прокатной уголковой стали (например, для изготовления фланцев) осуществляют на специальных станках. Гибку труб выполняют как вручную, так и с помощью механизмов.

Широкое применение узлов трубопровода, изготовленных с помощью гнутья, объясняется меньшим их гидравлическим сопротивлением по сравнению с использованием фасонных частей, а также меньшей трудоемкостью изготовления и монтажа.

Виды изогнутых деталей:

Отвод – деталь, изогнутая под углом 45, 60, 90 или 135°. Его применяют при поворотах трубопровода. Радиусами кривизны, при которых труба не расходится по шву, являются для труб диаметром 15..20мм два наружных диаметра трубы.

Утка или **отступ** – деталь с двумя изогнутыми частями, обычно под углом 135°. Утки применяют в тех случаях, когда присоединяемая к трубопроводу деталь лежит не в одной плоскости с трубой или при обходе препятствий.

Скоба - деталь с тремя изогнутыми углами. Центральный угол обычно равен 90°, а боковые – по 135°. Скобы используют при обходе другой трубы.

Компенсатор – деталь П-образной формы, устанавливаемая для восприятия температурных удлинений трубопровода.

Калач – деталь в форме правильной полуокружности. Калач заменяет два отвода и его используют преимущественно для соединения двух нагревательных приборов, расположенных один над другим, на подводках к приборам.

Разметка труб для гнутья: до гибки необходимо подсчитать заготовительную длину отрезка трубы, чтобы после изгиба получить заготовку, размер которой соответствует размерам, указанным на эскизах гнутых деталей трубопровода.

Заготовительной длиной называется длина детали в выпрямленном виде или размер прямого куска трубы, из которого изготавливают изогнутую деталь.

Монтажной длиной называется действительная длина детали трубопровода без накрученных на нее фасонных частей или арматуры, то есть длина участка между осями изгиба, длина от концов изогнутой детали до точки пересечения осевых линий в изгибе и между точками пересечения осевых линий изогнутых частей.

2. Инструменты, приспособления и материалы, применяемые при гибке

В качестве инструментов при гибке листового материала толщиной от 0,5мм, полосового и пруткового материала толщиной до 0,6мм применяют стальные слесарные молотки с квадратными и круглыми бойками массой от 500 до 1000г, молотки с мягкими вставками, деревянные молотки, плоскогубцы и круглогубцы. Выбор инструмента зависит от материала заготовки, размеров ее сечения и конструкции детали, которая должна получиться, в результате гибки.

Гибку молотком производят в слесарных плоскопараллельных тисках с использованием оправок, форма которых должна соответствовать форме изгибаемой детали с учетом деформации металла.

Молотки с мягкими вставками и деревянные молотки – киянки применяют для гибки тонколистового материала толщиной до 0,5мм, заготовок из цветных металлов и предварительно обработанных заготовок. Гибку производят в тисках с применением оправок и накладок (на губки тисков) из мягкого материала.

Плоскогубцы и круглогубцы применяют при гибке профильного проката толщиной менее 0,5мм и проволоки. Плоскогубцы предназначены для захвата и удержания заготовок в процессе гибки. Они имеют прорезь около шарнира. Наличие прорези позволяет производить откусывание проволоки. Круглогубцы также обеспечивают захват и удержание заготовки в процессе гибки и, кроме того, позволяют производить гибку проволоки.

Ручная гибка в тисках – сложная и трудоемкая операция, поэтому для снижения трудовых затрат и повышения качества ручной гибки используют различные приспособления. Эти приспособления предназначены для выполнения узкого круга операций и изготавливаются специально для них.

Наиболее сложной операцией является гибка труб. Необходимость в гибке возникает в процессе сборочных и ремонтных операций. Гибку труб производят как в холодном, так и в горячем состоянии.

Холодная гибка труб осуществляется в станках Вольнова (ручная гибка) и на механизированных аналогах с применением дорна. Горячая гибка труб дает более качественный результат.

Для предупреждения появления деформаций внутреннего просвета трубы в виде складок и сплющивания стенок гибку осуществляют с применением специальных наполнителей.

Простейшим приспособлением для гибки труб является плита, закрепляемая на верстаке или в тисках, с отверстиями, в которых устанавливаются штифты. Штифты выполняют роль упоров, необходимых при гибке трубы. Применяются также роликовые приспособления различ

3. Гибка стальных труб в холодном состоянии

В холодном состоянии трубы изгибают на ручных трубогибочных механизмах. Для ручной гибки труб применяют станки Вольнова, а для механизированной – механизмы ВМС-16, ВМС-23В, ВМС-26, ВМС-28 и ГСТМ-21.

станок Вольнова трубогиб с гидравлическим прижим с набивкой песка и приводом ТГР нагревом газовой горелкой

1-основание; 2-изгибаемая труба; 3-серьга фиксации трубы; 4-оси роликов; 5-рукоятка; 6-ролик;

7-сектор; 8-поршень; 9-прижим; 10-пробка; 11-песок; 12-газовая горелка

4. Гибка стальных труб в горячем состоянии

При прокладке трубопроводов больших диаметров для изменения направления трубопроводов применяют крутоизогнутые отводы с радиусом кривизны, равным одному-двум диаметрам трубы. Стальные трубы диаметром свыше 30мм гнут в нагретом состоянии с наполнителем.

Местогиба нагревается при этом сварочной горелкой до температуры 850..1100°C на длине, равной примерно шести диаметрам. Чтобы при нагревании мог выходить воздух в пробках которыми заглушена труба делают небольшие отверстия, иначе пробки могут выскочить или может разорвать трубу. После нагрева трубу загибают по копиру вручную.

Наполнители при гибке труб выбирают в зависимости от материала трубы, ее размеров и способа гибки. В качестве наполнителей используют:

- песок – при гибке труб диаметром от 10мм и более из отожженной стали с радиусом гибки более 200мм, если она осуществляется и в холодном, и в горячем состоянии; труб диаметром свыше 10мм из отожженной меди и латуни при радиусе гибки до 100мм в горячем состоянии;

- канифоль – при гибке в холодном состоянии труб отожженных меди и латуни при радиусе гибки до 100мм.

При гнутье труб следует соблюдать меры предосторожности:

- работать в перчатках;
- прочно закреплять изгибаемую трубу в гибочном устройстве;
- использовать гибочные ролики, и только те оправки, которые предназначены для гибки труб данного диаметра;
- не допускать присутствия посторонних вблизи места гибки труб;
- двигать рычаги ручных гибочных приспособлений так, чтобы рабочий ход был направлен вперед «от себя».

5. Правила выполнения работ при ручной гибке металла

При изгибании листового и полосового материала в тисках разметочную риску необходимо располагать точно, без перекосов, на уровне губок тисков в сторону изгиба. Полосовой материал толщиной свыше 3,0мм следует избегать только в сторону неподвижной губки тисков.

При гибке из полос и прутков деталей типа уголков, скоб разной конфигурации, крючков, колец и других деталей следует предварительно рассчитывать длину элементов и общую длину развертки детали, размечая при этом места изгиба. При необходимости использовать мерные оправки.

При массовом изготовлении деталей типа скоб необходимо применять оправки, размеры которых соответствуют размерам элементов детали, что исключает текущую разметку мест изгиба.

При гибке листового и полосового металла в приспособлениях необходимо строго придерживаться прилагаемых к ним инструкций.

При гибке газовых или водопроводных труб любым методом шов должен располагаться внутри изгиба.

6. Типичные дефекты при гибке, причины их появления и способы предупреждения

Дефект	Причины	Способ предупреждения
При изгибании уголка из полосы он	Неправильное	Закрепить полосу так, чтобы риска разметки точно располагалась по уровню

получился перекошенным.	закрепление заготовки в тисках.	губок тисков. Перпендикулярность полосы губкам тисков проверять угольником.
Размеры изогнутой детали не соответствуют заданным.	Неточный расчет развертки, неправильно выбрана оправка.	Расчет развертки детали производить с учетом припуска на загиб и последующую обработку. Точно производить разметку мест изгиба. Применять оправки, точно соответствующие заданным размерам детали.
Вмятины (трещины) при изгибании трубы с наполнителем.	Труба недостаточно плотно набита наполнителем.	Трубу при заполнении наполнителем (сухим песком) располагать вертикально. Постукивать по трубе со всех сторон молотком.

7. Правила безопасности труда при гибки металла

- * надежно закреплять заготовки в слесарных тисках или других приспособлениях;
- * работать только на исправном оборудовании;
- * слесарные молотки должны иметь хорошие ручки, быть плотно насажены и расклинены;
- * не класть оправки и инструменты на край верстака;
- * при гибки проволоки не держать левую руку близко к месту сгиба;
- * не стоять за спиной работающего;
- * работу выполнять осторожно, чтобы не повредить пальцы рук;
- * работать в рукавицах и застегнутых халатах.

Контрольные вопросы:

1. Почему расчет длины заготовки для последующей гибки производят по нейтральной линии?
2. Почему при использовании наполнителя при гибки труб не происходят деформации?
3. В каких случаях и почему при гибки используют молотки с мягкими вставками?
4. Что учитывается при выборе ударного инструмента для гибки?
5. Почему при использовании специальных гибочных приспособлений при гибки труб не требуется применение наполнителя?
6. Какие явления возникают при гибки?
7. Какие способы гибки труб, применяют на практике?
8. Какие встречаются дефекты при гибки металла и как их устранить?
9. Какие инструменты и приспособления используются при гибки металла и для чего они служат?
10. Какие правила техники безопасности необходимо соблюдать при гибки металла?

Практическое занятие №1.5

Тема: «Резка металлов»

Цель: Научиться применять слесарный инструмент и производить резку деталей из металла

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Металл для резки, слесарный верстак, ножовка по металлу и различные полотна к ней, ножницы по металлу, труборез, слесарные тиски.
3. Учебная литература.

Задание.

1. Произвести резку деталей из различных металлов.
2. Ответить на контрольные вопросы.

1. Резка металлов

При слесарно-заготовительных работах металл перерезают в тех случаях, когда нужно от заготовки сортовой, фасонной стали или труб отделить часть определенного размера или заданной формы. Эта операция отличается от рубки тем, что ее выполняют не ударными, а нажимными усилиями, и смежные торцы основной и отделенной частей металла имеют прямые плоскости без сколов. Полосовую круглую, угловую или другую сталь перерезают с помощью ручных ножовок в тисках, а трубы – в прижиме.

Перед резанием труб их размечают на верстаке на заготовки, требуемой длины. Для точной разметки на краю верстака укреплена металлическая линейка длиной до 3м с упором на одном конце. Слесарь подвигает трубу одним концом до упора и по линейке отмечает длину заготовки.

Разрезание (резка) – это операция, связанная с разделением материалов на части с помощью ножовочного полотна, ножниц, труборезов.

2. Инструменты и приспособления, применяемые при резке

Ручные слесарные ножовки предназначены в основном для разрезания сортового и профильного проката вручную, а также для разрезания толстых листов и полос, прорезания пазов в головках винтов, обрезания заготовок по контору и других работ. Наиболее распространенные ножовочные полотна шириной 13 и 16мм. При толщине от 0,5 до 0,8мм и длиной 250-300мм. Ножовочные станки бывают двух типов: цельные и раздвижные, позволяющие устанавливать в станок ножовочное полотно разной длины.

Ручные ножницы предназначены для разрезания материала по прямой линии или по дуге большого радиуса.

Ручные ножницы бывают правыми и левыми. Ручными ножницами можно резать листовую сталь толщиной до 0,7мм, кровельное железо толщиной до 1,0мм, листы меди и латуни толщиной до 1,5мм.

Силовые ножницы предназначены, при резании листовой стали толщиной до 2,5мм.

Настольные ручные рычажные ножницы применяют для разрезания листовой стали толщиной до 4мм, алюминия и латуни – до 6мм.

Труборезы применяют для разрезания труб различного диаметра вместо слесарной ножовки, а также для более качественного разрезания труб. Труборез представляет собой специальное приспособление, у которого режущим инструментом служат стальные дисковые резцы-ролики. Наиболее распространенные роликовые, хомутиковые и цепные труборезы (для разрезания труб большого диаметра).

Прижимы применяют для зажима стальных труб и трубных заготовок диаметром от 15 до 50мм при перерезании труб ручным способом.

3. Основные правила резания металла ножовкой (полосовой, листовой, прутковый материал; профильный прокат; трубы)

1. Перед началом работы необходимо проверить правильность установки и натяжения полотна.

2. Разметку линии реза необходимо производить по всему периметру прутка (полосы, детали) с припуском на последующую обработку 1...2мм.

3. Заготовку следует прочно закреплять в тисках.

4. Полосовой и угловой материал следует разрезать по широкой части.

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

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

7. Газовую или водопроводную трубу необходимо разрезать, закрепляя ее в трубном прижиме. Тонкостенные трубы при разрезании закреплять в тисках, используя для этого профильные деревянные прокладки.

8. При разрезании необходимо соблюдать следующие требования:

- в начале резания ножовку наклонять от себя на $10..15^\circ$;
- при резании ножовочное полотно удерживать в горизонтальном положении;
- в работе использовать не менее трех четвертей длины ножовочного полотна;
- рабочие движения производить плавно, без рывков, примерно 40..50 двойных ходов в минуту;
- в конце разрезания нажатие на ножовку ослабить и поддерживать отрезанную часть рукой.

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

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

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

2. Разрезание следует производить острозаточенными ножницами в рукавицах.

3. Разрезаемый лист располагать строго перпендикулярно лезвиям ножниц.

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

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

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

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

- разметить контур детали и вырезать заготовку прямым резом с припуском 5..6мм;
- вырезать деталь по разметке, поворачивая заготовку по часовой стрелке.

8. Резание следует производить точно по линии разметки (отклонения допускаются не более 0,5мм).

Максимальная величина «зареза» в углах не должна быть более 0,5мм.

5. Основные правила резания листового и полосового материала рычажными ножницами

1. Резание необходимо производить в рукавицах во избежание пореза рук.

2. Резание значительного по размерам листового материала (более 0,5×0,5м) следует производить вдвоем (один должен поддерживать лист и продвигать его в направлении «от себя» по нижнему ножу, другой – нажимать на рычаг ножниц).

3. В процессе работы разрезаемый материал (лист, полосу) необходимо располагать строго перпендикулярно плоскости подвижного ножа.

4. В конце каждого реза не следует доводить ножи до полного сжатия во избежание «надрыва» разрезаемого материала.

5. После окончания работы нужно закреплять рычаг ножниц фиксирующим штифтом в нижнем положении.

6. Основные правила резания труб труборезом

1. Линию реза следует отмечать мелом по всему периметру трубы.

2. Трубу необходимо прочно закреплять в трубном прижиме или тисках. Закрепление трубы в тисках нужно производить с использованием профильных деревянных прокладок. Место реза следует располагать не далее чем 80..100мм от губок прижима или тисков.

3. В процессе резания необходимо соблюдать следующие требования:

- смазывать место реза;

- следить за перпендикулярностью рукоятки трубореза оси трубы;
- внимательно следить за тем, чтобы режущие диски располагались точно, без перекоса, по линии реза;
- не прикладывать больших усилий при вращении винта рукоятки трубореза для подачи режущих дисков;
- в конце разрезания поддерживать труборез обеими руками; следить за тем, чтобы отрезанный кусок трубы не упал на ноги.

7. Типичные дефекты при резании металла, причины их появления и способы предупреждения

Резание слесарной ножовкой

Дефект	Причина	Способ предупреждения
Перекося реза.	Слабо натянуто полотно. Резание проводилось поперек полосы или полки угольника.	Натянуть полотно таким образом, чтобы оно туго подавалось нажатием пальцем сбоку.
Выкрошивание зубьев полотна.	Неправильный подбор полотна. Дефект полотна-полотно перекалено.	Полотно следует подбирать таким образом, чтобы шаг зубьев был не более половины толщины заготовки, то есть, чтобы в работе учувствовало два-три зуба. Вязкие металлы (алюминий и его сплавы) резать полотнами с более мелким зубом, тонкий материал закреплять между деревянными брусками и разрезать вместе с ними.
Поломка полотна.	Сильное нажатие на ножовку Слабое натяжение полотна. Полотно перетянута. Неравномерное движение ножовкой при резании.	Ослабить вертикальное (поперечное) нажатие на ножовку, особенно при работе новым, а также сильно натянутым полотном. Ослабить нажатие на ножовку в конце реза. Движения ножовкой производить плавно, без рывков. Не пытаться исправлять перекося реза перекося ножовки. Если полотно тупое, то необходимо заменить его.

Резание труб труборезом

Дефект	Причина	Способ предупреждения
Грубые задиры в местах закрепления трубы.	Нарушение правил закрепления труб	Прочно закреплять трубу в трубном прижиме, чтобы она не поворачивалась в процессе резания. При закреплении трубы в тисках использовать деревянные прокладки.
«Рванный» торец отрезанной трубы.	Несоблюдение правил резания труб.	Точно устанавливать диски трубореза по разметочным меткам. Внимательно следить в процессе резания за перпендикулярностью рукоятки трубореза к оси трубы (при этом условии режущие диски трубореза не смещаются и линия реза не перекашивается). При каждом повороте трубореза поджимать его винт не более чем на половину оборота. Обильно смазывать оси режущих дисков и места реза.

Резание ручными ножницами

Дефект	Причина	Способ предупреждения
При резании листового материала ножницы мнут его.	Тупые ножницы. Ослаблен шарнир ножниц.	Резание производить только острозаточенными ножницами. Перед началом резания проверить и, если необходимо, подтянуть шарнир ножниц так, чтобы раздвижение ручек производилось плавно, без заеданий и качки.

«Надрывы» при резании листового металла.	Несоблюдение правил резания.	Во время работы ножницами следить, чтобы лезвия ножниц не сходились полностью, так как это приводит к «надрывам» металла в конце реза.
Отступление от линии разметки при резании электровибрационными ножницами.	Несоблюдение правилрезания.	При резании листового материала больших размеров (более 500×500мм) лист задней кромкой упереть в какой-либо упор и разрезание производить перемещением (подачей) ножниц. При вырезании заготовок с криволинейными контурами (особенно при небольших размерах заготовок) подачу производить передвижением заготовки.
Ранение рук.	Работа производилась без рукавиц.	Работать ножницами следует только в брезентовых рукавицах (прежде всего на левой руке, поддерживающей разрезаемый лист)

8. Правила техники безопасности при резке металлов ножовкой

1. Надежно закреплять заготовки в тисках.
2. Запрещается выполнять резание со слабо или чересчур сильно натянутым полотном, так как это может привести к поломке полотна и ранению рук.
3. Во избежание поломки полотна и ранения рук при резании не следует сильно нажимать на ножовку вниз.
4. Запрещается пользоваться ножовкой со слабо насаженной или расколотой рукояткой (ручка должна быть плотно насажена на хвостовик).
5. При сборке ножовочного станка следует использовать штифты, которые плотно, без качки, входят в отверстия головок.
6. При выкрошивании зубьев ножовочного полотна работу прекратить и заменить полотно на новое.
7. Во избежание соскакивания рукоятки и ранения рук во время рабочего движения ножовки не ударять передним торцом рукоятки о разрезаемую деталь.
8. Заканчивая резание, необходимо соблюдать нажим на ножовку, поддерживать часть заготовки, которую отрезаем.
9. Оберегать руки от ранения о режущие кромки ножовки или заусенцы на металле.
10. Не сдвигать опилки и не удалять их руками во избежание засорения глаз или ранения рук.
11. Не загромождать рабочее место ненужными инструментами и деталями.

9. Правила техники безопасности при резке металлов ручными ножницами

1. Резание необходимо производить в рукавицах во избежание пореза рук.
2. Разрезание следует производить острозаточенными ножницами.
3. Не держать левую руку близко к ножницам и кусачкам, чтобы пальцы не попали под лезвие.
4. Подавать ножницы и кусачки товарищу нужно ручками от себя, а класть на стол ручками к себе.
5. Если кусачками отрезается небольшой кусок проволоки, откусываемую часть направлять в сторону защитного экрана верстака.
6. Необходимо следить за состоянием оси-винта ножниц. Если ножницы начинают «мять» металл, нужно слегка подтянуть винт.
7. Следить за положением пальцев левой руки, поддерживая лист снизу.
8. Оберегать руки от ранения о режущие кромки или заусенцы на металле.
9. Не сдвигать опилки и не удалять их руками во избежание засорения глаз или ранения рук.
10. При резании материала толщиной более 0,5мм (или при затрудненном нажатии на ручки ножниц) необходимо одну из ручек прочно закрепить в тисках.
11. Не загромождать рабочее место ненужными инструментами и деталями.

10. Правила техники безопасности при разрезании труб труборезом

1. Надежно закреплять заготовки в тисках.
2. Смазать место реза.
3. Следить за перпендикулярностью рукоятки оси трубы.
4. Внимательно следить за тем, чтобы режущие диски располагались точно, без перекоса, по линии реза.
5. Не прикладывать больших усилий при вращении винта рукоятки трубореза для подачи режущих дисков.
6. В конце разрезания поддерживать труборез обеими руками; следить за тем, чтобы отрезанный кусок трубы не упал на ноги.
7. Не загромождать рабочее место ненужными инструментами и деталями.

Контрольные вопросы:

1. Чем вызвана необходимость использования рукавиц при резании металла ножницами?
2. Зачем нужна смазка зубьев ножовочного полотна при работе?
3. На каком расстоянии от края губок тисков или прижима должна быть линия разметки при резке трубы ножовкой или труборезом?
4. Какие встречаются дефекты при резании металла?
5. Какие правила по технике безопасности необходимо соблюдать при резке металла?
5. С какой целью разводят зубья ножовочного полотна?
6. На ножовочном полотне имеется маркировка: 250; 13; 1,6; P9. Расшифруйте её.
Сгибание листового металла

Практическое занятие №1.6

Тема: «Разметка пластины»

Цель: Научиться применять слесарный инструмент и производить разметку деталей из металла

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Металл для разметки, слесарный верстак, разметочная плита, чертилка, измерительный инструмент
3. Учебная литература.

Задание.

1. Произвести разметку пластины.
2. Ответить на контрольные вопросы.

Сведения из теории

1. Правила выполнения приемов разметки

При выполнении разметочных работ необходимо придерживаться следующих основных правил.

1. Слой окрашивающего состава, наносимого на поверхность заготовки, должен быть тонким, равномерным по толщине и полностью покрывать размечаемую поверхность. К разметке следует приступать только после его полного высыхания.
2. При проведении риски точно совмещать линейку с исходными отметками на детали и плотно прижимать к заготовке.
3. Прежде чем провести риску, следует убедиться, что чертилка (циркуль) хорошо заточена. Тупую чертилку (циркуль) необходимо повторно заточить.
4. Риску проводить одним непрерывным движением чертилки вдоль линейки, не наносить риску дважды по одному и тому же месту, так как это приводит к ее раздвоению.
5. При кернении разметочных рисок:
 - убедиться в правильности заточки кернера, при необходимости заточить повторно;

- кернение производить легкими ударами молотка по кернеру так, чтобы глубина кернового углубления составляла примерно 0,5мм. При накернивании длинных рисок (более 150мм) расстояние между углублениями должно быть 25..30мм, при накернивании коротких рисок (менее 150мм) расстояние между углублениями должно быть 10..15мм, линии малых окружностей диаметром до 15мм накернивают в четырех взаимно-перпендикулярных точках;

- линии больших окружностей диаметром более 15мм накернивают равномерно в 6..8 местах, дуги в сопряжениях следует накернивать с меньшими промежутками между углублениями, чем на прямолинейных участках;

- точки сопряжения и пересечения рисок необходимо обязательно накернивать; центр отверстия или дуги накернивают глубже, чем риску, диаметр отверстия при этом должен быть равен приблизительно 1,0мм.

6. При разметке отверстия или дуги точно устанавливать раствор циркуля на требуемый размер, прочно фиксировать раствор циркуля прижимным винтом дуги циркуля. При проведении дуги циркуль слегка наклонять в сторону движения.

7. Если при сопряжении прямолинейных и криволинейных рисок они не совпали, размечаемое место детали закрасить заново и разметку повторить.

8. При разметке по шаблону (образцу) плотно прижимать его к детали, следить, чтобы он не сместился в процессе разметки. При возможности закреплять шаблон на поверхности размечаемой заготовки (например, струбциной).

9. При разметке центра на торце цилиндрической детали кернером-центроискателем следить за установкой центроискателя строго по оси детали, точность разметки проверять раздвижным центроискателем.

10. При разметке центра на торце цилиндрической детали угольником-центроискателем следить за плотным прилеганием полки центроискателя к цилиндрической части детали.

11. При разметке центра отверстия детали с помощью раздвижного центроискателя следить за перпендикулярностью установки деревянного бруска с пластиной оси отверстия (центр отверстия при этом определяют «на глаз» внутри четырех дуг – засечек на пластине), проверять точность разметки по внутренней поверхности отверстия или контрольной риске на торце детали.

12. При разметке «от кромки» обработанной детали следует плотно прижимать полку угольника с широким основанием к кромке детали.

13. При разметке «от осевых линий» размеры отсчитывают от двух контрольных керновых углублений, расположенных на краях этих линий.

2. Правила техники безопасности при плоскостной разметке

1. Не класть чертилку и разметочный циркуль в карман халата; их можно держать только на верстаке.

2. Чтобы не поранить руки, подавать чертилку товарищу надо ручкой от себя, а класть на рабочее место - ручкой к себе.

3. Надежно устанавливать разметочную плиту на столе.

4. Не работать на неисправном заточном станке, при отсутствии кожуха, зазоре между кругом и подручником более 2..3мм, биение круга.

5. Установку заготовок (деталей) на плиту и снятие их с плиты необходимо выполнять только в рукавицах.

6. Проверять надежность крепления молотка на рукоятке.

3. Типичные дефекты при выполнении разметки, причины их появления и способы предупреждения

Дефект	Причина	Способ предупреждения
Раздвоенная риска.	Линейка слабо прижималась к детали. Риска проводилась по одному и тому же месту. Разметка проводилась тупой чертилкой.	Линейку плотно прижимать к детали, риску проводить только один раз. Заточить чертилку.
Керновое углубление не на	При установке кернера его острие не попало на риску. Кернение производилось тупым кернером. Кернер	Точно устанавливать кернер в углубление риски, прочно удерживать его при кернении. При необходимости кернер заточить.

риске.	сместился с риски перед ударом молотком.	
Раздвоенная или смещенная риска размеченной дуги или окружности.	Опорная (неподвижная) ножка циркуля тупая. Малая глубина кернового углубления в центре окружности или дуги. Сильное нажатие на подвижную ножку циркуля в процессе разметки.	Разметку производить только циркулем с остро заточенными ножками, плавными несильными движениями циркуля, наклоняя его в сторону движения.
Риски не сопряжены друг с другом.	Неточно установлена линейка по рискам. Смещение линейки во время нанесения риски. Неточно установлен размер циркуля; опорная ножка циркуля выскочила из кернового углубления при проведении риски.	Точно соблюдать все правила разметки. Прочно удерживать линейку и циркуль в процессе разметки.
Непараллельные или перпендикулярны друг другу риски.	Керновые углубления на исходных рисках смещены. Неточно установлена линейка по рискам и дугам. Слабо закреплен зажимной винт циркуля.	Точно устанавливать линейку по исходным рискам. Прочно прижимать ее к детали. Следить за зажимом ножек циркуля.
Углы между рисками не соответствуют заданным.	Керновые углубления на исходных рисках смещены. Нарушена последовательность построения угла. Неточно установлена линейка по рискам и керновым углублениям.	Керновые углубления наносить только по углублению риски. Следить за заточкой кернера и чертилки. Точно устанавливать линейку по рискам и керновым углублениям.
Размеченный контур не соответствует шаблону.	Шаблон во время разметки был неплотно прижат к поверхности заготовки, в результате чего сместился при нанесении разметочных рисок.	Плотно прижимать шаблон к поверхности заготовки в процессе разметки. При возможности закреплять шаблон на заготовке при помощи струбцины.
При разметке при помощи рейсмаса риска не прямолинейна	Неустойчиво установлена размечаемая деталь. Слабо закреплена игла рейсмаса на стойке. На разметочную плиту под основание рейсмаса попала грязь.	Проверить прочность (без качки) установки детали на разметочной плите. Тщательно протереть разметочную плиту перед разметкой. Прочно закреплять разметочную иглу на штанге рейсмаса.
Не совпадают центры отверстий и цилиндрических частей деталей.	Некачественно определены центры отверстий и цилиндрических частей детали.	Проверить разметку центров.

Вопросы для самоконтроля:

1. Для чего служит плоскостная разметка?
2. Для чего размечаемую поверхность окрашивают?
3. В какой последовательности нужно наносить разметочные линии?
4. Почему точность измерительного инструмента должна быть выше, чем точность изготовления детали, которая этим инструментом проверяется?
5. Какую точность можно получить при обычных методах разметки?
6. Из каких материалов изготавливают чертилки, циркули, кернеры?
7. Как определить годность заготовки?
8. Перечислите правила техники безопасности при разметке.
9. Какие встречаются дефекты при выполнении разметки?

**Практическое занятие №7.
Тема: «Гибка металлов»**

Цель: Научиться применять слесарный инструмент и производить гибку деталей из металла

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Металл для гибки, слесарный верстак, рихтовочная плита, молотки, тиски
3. Учебная литература.

Задание.

1. Произвести гибку заготовки из металла.
2. Ответить на контрольные вопросы.

Сведения из теории

В процессе гибки металл подвергается совместному действию сжатия и растяжения. Растяжение и сжатие в наружной и внутренней зонах сгибаемого металла показывает, что при гибке металла в нем происходит пластическая деформация. Очень часто она сопровождается некоторой упругой деформацией, исчезающей после прекращения действия сгибающих заготовку сил, то есть материал заготовки «пружинит». Поэтому заготовка, согнутая под определенным углом, после прекращения гибки благодаря пружинению материала несколько распрямится и угол гибки несколько увеличится. Угол, на который распрямляется деталь вследствие упругости материала, называется углом упругой деформации.

Величина этого угла зависит от свойств материала, от его толщины и от радиуса загиба. Для тонкого листового материала угол упругой деформации в градусах ориентировочно может быть принят: для алюминия, его сплавов и цинка $0 - 2^\circ$, для латуни, жести и мягкой стали $2 - 6$, для сталей средних и твердых $4 - 8$ и т. д. В производстве при гибке деталей из разных металлов, имеющих различную толщину, угол упругой деформации (угол пружинения) находят опытным путем. Определение размеров плоской заготовки для изготовления гнутых деталей ведется на том предположении, что длина средней линии заготовки не изменяется во время гибки; следовательно, надо найти длину прямолинейных участков и длину закруглений по средней линии и сложить полученные величины. Сумма определит общую длину развернутой заготовки. Например, длина развертки детали при $\alpha = 90^\circ$ определяется по формуле:

где: L - длина средней линии в мм,

$l_1, 2, 3$ - длины прямых участков в мм,

$r_{1, 2}$ - радиусы закругления в мм,

s - толщина материала в мм,

$\alpha_{1, 2}$ - углы загиба в градусах.

При малых толщинах материалов, то есть при малой величине s , с вполне достаточной точностью расчет можно вести без учета толщины материала, то есть не по средней линии, а по контуру детали. При гибке деталей под прямым углом, без закруглений с внутренней стороны, припуск на загиб берется от $0,5$ до $0,8$ толщины изгибаемого материала. Для определения длины заготовки складывают длину внутренних сторон данной детали с припуском на загиб. Листовой материал для гибки не должен иметь неровностей, коробления, погнутости и в случае необходимости перед гибкой должен быть выправлен. Следует обратить внимание на то, что материал лучше гнется, и допускает без образования трещин меньшие радиусы загиба, если линия загиба идет поперек волокон проката металла, а не вдоль их.

В случае необходимости получения меньших радиусов, чем указанные в таблице, рекомендуется произвести технологическую пробу на загиб образцов, нарезанных в разных направлениях. Перед началом гибки заготовку устанавливают так, чтобы линия загиба, намеченная на заготовке, совпала с началом кривой или с концом плоской поверхности оправки. При гибке не следует сразу добиваться получения нужного угла загиба. Лучше это сделать за два - три перехода, загибая кромку сначала на $30 - 40^\circ$ и затем доводя наклон полки до нужной величины. При гнутье мягкого тонкого листового материала (толщиной до $0,4$ мм) не следует применять стальных молотков, так как они портят материал. В этих случаях заготовку накладывают на

скребок, сглаживая полку нажатием гладкого круглого бруска или с помощью молотка из мягкого материала; на заготовку, можно также наложить деревянные брусья, по которым и наносить дары.

При необходимости вести гибку не по прямой, а по кривой линии, заготовку закладывают между двумя половинками разъемной оправки, зажимают ее в тисках и выступающую полку отгибают до полного прилегания к верхней части оправки. Удары молотком при этом следует наносить всей поверхностью бойка равномерно по всей кромке, иначе она может неправильно изогнуться и выпучиться. Образование кромок на таких деталях при гнутье по кривой линии происходит вследствие некоторого сжатия материала заготовки и его утолщения в месте отбортовки. Под отбортовкой понимается отгибание кромок наружу под каким - либо углом при изготовлении деталей цилиндрической или овальной формы. Чем меньше радиус кривизны гнутой отбортованной детали, тем труднее произвести отбортовку без применения специальных приемов выколочки, поэтому здесь мы ограничимся рассмотрением отбортовки деталей с большим радиусом кривизны, когда отбортовка почти не отличается от чистой гибки.

Рассмотрим в качестве примера последовательность работы при гибке полукруглой скобы из полосовой стали:

- 1) на полосе размечают длину заготовки скобы и отрубуют заготовку;
- 2) согласно чертежу размечают на заготовке длину обеих лапок скобы;
- 3) зажимают в тисках между нагубниками-угольниками заготовку на уровне прочерченной риски;
- 4) загибают первую лапку скобы и выколачивают первое закругление;
- 5) переставляют деталь в тисках, зажав ее за вторую лапку, на уровне риски;
- 6) загибают вторую лапку скобы и выколачивают второе закругление;
- 7) между раздвинутыми губками тисков загибают полукруг ударами молотка; по оправке оформляют полный профиль скобы;
- 8) снимают деталь и нагубники с тисков;
- 9) опиливают концы лапок под размер по чертежу;
- 10) снимают заусеницы с острых ребер скобы.

Учебные задания.	
1	Гибка листового и полосового материала.
2	Гибка прямоугольной скобы с применением простейших приспособлений.
5	Гибка металла круглого сечения с применением приспособлений.

Типичные дефекты при гибке, причины их появления и способы предупреждения

Дефект	Причины	Способ предупреждения
При изгибании уголка из полосы он получился перекошенным.	Неправильное закрепление заготовки в тисках.	Закрепить полосу так, чтобы риска разметки точно располагалась по уровню губок тисков. Перпендикулярность полосы губкам тисков проверять угольником.
Размеры изогнутой детали не соответствуют заданным.	Неточный расчет развертки, неправильно выбрана оправка.	Расчет развертки детали производить с учетом припуска на загиб и последующую обработку. Точно производить разметку мест изгиба. Применять оправки, точно соответствующие заданным размерам детали.
Вмятины (трещины) при изгибании трубы с наполнителем.	Труба недостаточно плотно набита наполнителем.	Трубу при заполнении наполнителем (сухим песком) располагать вертикально. Постукивать по трубе со всех сторон молотком.

Правила безопасности труда при гибки металла

- * надежно закреплять заготовки в слесарных тисках или других приспособлениях;
- * работать только на исправном оборудовании;
- * слесарные молотки должны иметь хорошие ручки, быть плотно насажены и расклинены;
- * не класть оправки и инструменты на край верстака;
- * при гибки проволоки не держать левую руку близко к месту сгиба;
- * не стоять за спиной работающего;

- * работу выполнять осторожно, чтобы не повредить пальцы рук;
- * работать в рукавицах и застегнутых халатах.

Контрольные вопросы:

1. Почему расчет длины заготовки для последующей гибки производят по нейтральной линии?
2. В каких случаях и почему при гибки используют молотки с мягкими вставками?
3. Что учитывается при выборе ударного инструмента для гибки?
4. Какие явления возникают при гибки?
5. Какие встречаются дефекты при гибки металла и как их устранить?
6. Какие инструменты и приспособления используются при гибки металла и для чего они служат?
7. Какие правила техники безопасности необходимо соблюдать при гибки металла?

Практическое занятие №1.8

Тема: «Клёпка»

Цель: Научиться применять слесарный инструмент и производить клёпку деталей

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Заготовки для клёпки, слесарный верстак, приспособления для клёпки(натяжки, обжимки), молотки, тиски
3. Учебная литература.

Задание.

1. Произвести клёпку заготовок из металла.
2. Ответить на контрольные вопросы.

1. Клепка

Если сборочная единица (узел соединения) в процессе эксплуатации будет подвергаться большим динамическим нагрузкам и способ соединения пайкой неприменим вследствие относительно невысокой прочности; к тому же детали изготовлены из металлов, обладающих плохой свариваемостью, то в этих случаях применяют заклепочные соединения.

Клепка – это процесс соединения нескольких деталей с помощью заклепок.

Заклепка представляет собой стержень с закладной головкой, с другой стороны стержня в процессе клепки образуется замыкающая головка. Закладные головки заклепочных стержней могут иметь разную форму. Замыкающие головки могут быть образованы прямым и обратным методом. При **прямом методе** удары наносят со стороны замыкающей головки и для хорошего соприкосновения склепываемых деталей необходимо их плотное обжатие. При **обратном методе** удары наносят со стороны закладной головки и плотное соединение деталей достигается одновременно с образованием замыкающей головки.

Процесс клепки состоит из двух этапов:

- I подготовительный
- II собственно клепка

- **подготовительный процесс** включает в себя сверление или пробивку отверстия под заклепку и формирование углубления в нем с помощью зенкования под закладную и замыкающую головки, если это необходимо;

- **собственно клепка** включает в себя установку заклепки в подготовительное отверстие, натяжку склепываемых заготовок, формирование замыкающей головки и зачистку после клепки.

Типы заклепок:

с полукруглой головкой – применяется при монтажных работах;

с цилиндрической головкой - применяется при монтажных работах;

с потайной головкой - применяется при монтажных работах;

с полупотайной головкой - применяется при монтажных работах;

взрывная заклепка – в случаях, если необходимо сформировать в соединении замыкающую головку;

трубчатая заклепка – для соединения тонких металлических листов и деталей из неметаллических материалов.

Заклепочным швом называется место соединения деталей при помощи заклепок.

В зависимости от характера соединения и его назначения заклепочные швы подразделяют на три вида: прочные, плотные и прочноплотные.

Прочный шов применяется в тех случаях, когда необходимо получить соединение повышенной прочности. Как правило, это соединения в различных несущих конструкциях: балки, колонны, подъемные сооружения и другие подобные конструкции.

Плотный шов используется при клепке резервуаров и сосудов для жидкостей, трубных соединений для транспортировки газов и жидкостей под небольшим давлением.

Прочноплотный шов служит для соединения деталей в устройствах и конструкциях, работающих под большим давлением, например в паровых котлах.

Саму операцию клепки предваряет подготовка деталей к осуществлению этого вида соединений. Сначала нужно разметить заклепочный шов: если клепка будет происходить внахлестку, то размечается верхняя деталь, для клепки встык размечается накладка.

При этом необходимо соблюдать шаг между заклепками и расстояние от центра заклепки до кромки детали. Так, для однородной клепки - $t = 3d$, $a = 1,5d$, для двухрядной – $t = 4d$, $a = 1,5d$, где t – шаг между заклепками, a – расстояние от центра заклепки до кромки детали, d – диаметр заклепки.

Далее следует просверлить и прозенковать отверстия под заклепочные стержни, при подборе диаметра сверла следует учесть, что для заклепок диаметром до 6мм нужно оставить зазор в 0,2мм, при диаметре заклепки от 6 до 10мм зазор должен быть 0,25мм, при диаметре от 10 до 18мм – 0,3мм. При сверлении отверстий необходимо строго соблюдать угол между осью отверстия и плоскостями деталей в 90° . Клепку ведут **холодным** и **горячим** способами. **Холодным способом** клепка выполняется без разогрева заклепок. Диаметр заклепок при этом способе не превышает 8мм. Диаметр отверстия должен быть больше диаметра заклепки на 0,1...0,2мм. **Горячая клепка** ведется заклепками, предварительно нагретыми, до 500...700°C. Это обеспечивает повышение пластичности металла, уменьшение усилий при клепании, полное заполнение отверстий, более легкое образование замыкающей головки и повышенную плотность соединения за счет стягивания соединяемых деталей при остывании заклепок. Диаметр отверстий при горячей клепке должен быть больше диаметра заклепок на 0,5...1мм. Клепка производится вручную и механизировано.

2. Инструменты и приспособления для ручной клепки

Для ручной клепки применяются следующие инструменты: слесарный молоток с квадратным бойком, поддержка под закладную головку, бородок, обжимку и натяжку.

Бородок применяют для правки и центровки отверстий под заклепки, пробивки мелких отверстий в тонколистовой стали и для выбивки забракованных заклепок.

Слесарный молоток для выполнения клепки выбирается по весу, в зависимости от диаметра заклепки:

Поддержка служит для удержания заклепки во время нанесения ударов молотка и плотного прижатия закладной головки к склепываемому пакету деталей. Поддержка представляет собой массивный стержень с углублением в торце, в которое упирается закладная головка.

Натяжка служит для осаживания листов, подлежащих клепке, вдоль стержня заклепки. По оси натяжки выполняется глухое отверстие, в которое входит стержень заклепки при осаживании листов, подлежащих соединению. Диаметр отверстия натяжки не должен превышать диаметра заклепки более чем на 1,0...1,5мм.

Обжимка представляет собой стержень, на конце которого выполнено углубление для формирования после осаживания бойком молотка замыкающей полукруглой головки

заклепочного соединения. Форма этого углубления должна соответствовать форме замыкающей головки. Потайные замыкающие головки оформляются бойком молотка без обжимки.

Чеканы представляют собой зубило с плоской и закругленной частью; они применяются для создания герметичности заклепочного шва, которая достигается за счет подчеканивания краев листов в заклепочном шве.

При ручной клепке необходимо соблюдать следующие правила

1. Перед началом работы следует проверить:

- совпадение отверстий в склепываемых деталях;
- соответствие диаметра стержня заклепки диаметру отверстия (диаметр заклепки должен быть меньше диаметра отверстия на 0,1...0,5мм в зависимости от размеров);
- длину стержня заклепки для получения полноценной замыкающей головки (определить расчетом или по таблице).

2. Зенкование отверстия под потайную головку (закладную или замыкающую) следует выполнять с контролем глубины и диаметра углубления под головку при помощи контрольной заклепки.

3. Склепывание деталей необходимо производить с упором потайной закладной головки заклепки в плиту, полукруглой закладной заготовки – в поддержку со сферическим углублением соответствующего размера.

4. Следует обязательно осаживать склепываемые детали (особенно небольшой толщины – до 5мм) натяжкой с отверстием, соответствующим диаметру стержня заклепки.

5. Запрещается забивать заклепку в отверстие, если она не входит в него свободно.

6. При расклепывании заклепок шарнирного соединения (типа плоскогубцев) необходимо подкладывать между соединяемыми деталями шарнира тонкую бумажную прокладку и по ходу расклепывания стержня заклепки периодически проверять подвижность шарнирного соединения.

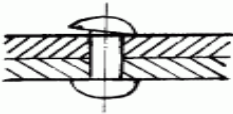


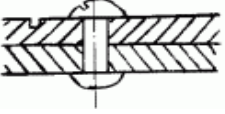
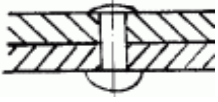
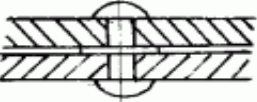
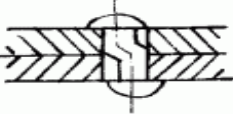
7. При клепке «на весу», то есть когда склепываемые детали находятся в вертикальном положении, а также при клепке пневматическим клепальным молотком работу следует выполнять вдвоем: один упирает в закладную головку поддержку, а второй расклепывает стержень заклепки для образования замыкающей головки.

8. При кустарном изготовлении заклепки следует использовать прутки или проволоку из мягкой стали, меди или алюминия, применяя для этого специальное приспособление.

При выполнении клепки крупногабаритных деталей широко применяются ручные механизированные инструменты и стационарное клепальное оборудование: клепальный молоток 57 КМП-4, ручной переносной пневматический пресс ПРП 5-2, пневморычажный стационарный пресс КП 204-М, клепальные клещи.

3. Типичные дефекты клепки, причины их появления и способы предупреждения

Дефект	Причина	Способ предупреждения
Заклепка перекашивается при расклепывании.	Диаметр отверстия больше требуемого. Наносятся косые удары по стержню заклепки.	Правильно выбирать заклепку по диаметру отверстия – заклепка должна входить в отверстие свободно, но без качки. Соблюдать правила клепки.
Прогиб листовой заготовки при постановке заклепки.	Диаметр стержня заклепки больше диаметра отверстия – заклепку в отверстие забивали	Заклепку из отверстия выбить, осадить прогнутое место, при необходимости «поправить» отверстие, просверлив его заново.
Стержень заклепки при расклепывании изгибается (особенно при небольших диаметрах – до 5мм).	Слишком большой вылет стержня заклепки.	Выбить заклепку из отверстия и заменить ее. Если заклепку удалить невозможно, то необходимо укоротить стержень до требуемой длины.
Замыкающая головка не полная.	Длина стержня заклепки меньше расчетной.	Выбить заклепку из отверстия и заменить ее. Отсортировать заклепки по длине.
«Вздутие» металла под головками заклепок при	Клепка производилась без осаживания листов (деталей)	Заклепку выбить из отверстия и клепку повторить с обязательным осаживанием мест

склепывании деталей из листового металла (при толщине не менее 5мм).	натяжкой.	клепки натяжкой.
Вмятины на головках заклепок и склепываемых деталей.	Неаккуратная работа, замыкающие полукруглые головки не отделялись сферической обжимкой.	При образовании замыкающей полукруглой головки обязательно пользоваться сферической обжимкой.
Вид брака	Схематическое изображение	Причина
Неплотное прилегание головки.		Перекося обжимки при клепке.
Смещение головок.		Косо просверленное отверстие.
Смещение одной головки.		Скос на торце стержня заклепки.
Зарубки на головке или около нее		Смещение обжимки при клепке.
Маломерная замыкающая головка.		Недостаточная длина стержня заклепки.
Расплющивание стержня между поверхностями склепываемых деталей.		Неплотное прилегание деталей друг к другу во время клепки.
Изгиб стержня в отверстии.		Несоответствие диаметра стержня диаметру отверстия.

4. Правила безопасности труда при клепке

- нельзя проверять совпадение отверстий ни чем, кроме борodka;
- инструмент, используемый при клепке должен быть исправен и предназначен для этой операции;
- необходимо следить, чтобы в процессе нанесения ударов по обжимке было исключено нанесение ушибов и ранений.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите виды соединения деталей и в чем сущность процесса клепки?
2. Почему заклепки следует изготавливать из пластичных материалов?
3. Охарактеризовать основные инструменты, применяемые при клепке?
4. Почему материал склепываемых деталей и заклепки должен быть одинаковым?
5. Как определить длину стержня заклепки?

Практическое занятие №1.9

Тема: «Распиливание»

Цель: Научиться применять слесарный инструмент и производить распиливание заготовок из металла

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Металл для распиливания, слесарный верстак, ножовка по металлу, тиски
3. Учебная литература.

Задание.

1. Произвести распиливание заготовки из металла.
2. Ответить на контрольные вопросы.

Сведения из теории

Для ручной резки металла различной толщины и конфигурации сечения можно использовать ножовку, лобзик, ножницы и труборез (рис. 1).

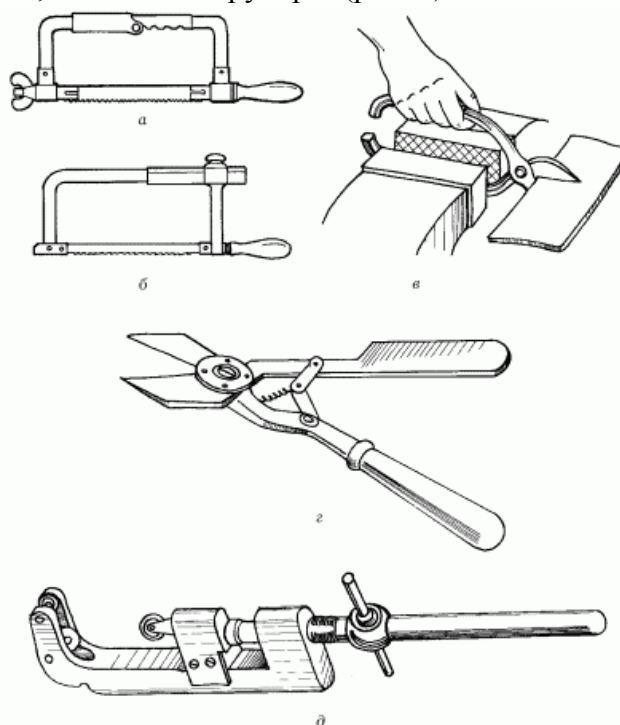


Рис. 1. Инструменты для резки металла: а – ножовка; б – лобзик; в – ручные ножницы; г – силовые ножницы; д – труборез.

При слесарно-заготовительных работах металл перерезают в тех случаях, когда нужно от заготовки сортовой, фасонной стали или труб отделить часть определенного размера или заданной формы. Эта операция отличается от рубки тем, что ее выполняют не ударными, а нажимными усилиями, и смежные торцы основной и отделенной частей металла имеют прямые плоскости без сколов. Полосовую круглую, угловую или другую сталь перерезают с помощью ручных ножовок в тисках, а трубы – в прижиме.

Перед резанием труб их размечают на верстаке на заготовки, требуемой длины. Для точной разметки на краю верстака укреплена металлическая линейка длиной до 3м с упором на одном конце. Слесарь подвигает трубу одним концом до упора и по линейке отмечает длину заготовки.

Разрезание (резка) – это операция, связанная с разделением материалов на части с помощью ножовочного полотна, ножниц, труборезов.

Инструменты и приспособления, применяемые при резке

Ручные слесарные ножовки предназначены в основном для разрезания сортового и профильного проката вручную, а также для разрезания толстых листов и полос, прорезания пазов в головках винтов, обрезания заготовок по контуру и других работ. Наиболее распространенные ножовочные полотна шириной 13 и 16мм. При толщине от 0,5 до 0,8мм и длиной 250-300мм.

Ножовочные станки бывают двух типов: цельные и раздвижные, позволяющие устанавливать в станок ножовочное полотно разной длины.

Ручные ножницы предназначены для разрезания материала по прямой линии или по дуге большого радиуса.

Ручные ножницы бывают правыми и левыми. Ручными ножницами можно резать листовую сталь толщиной до 0,7мм, кровельное железо толщиной до 1,0мм, листы меди и латуни толщиной до 1,5мм.

Силовые ножницы предназначены, при резании листовой стали толщиной до 2,5мм.

Настольные ручные рычажные ножницы применяют для разрезания листовой стали толщиной до 4мм, алюминия и латуни – до 6мм.

Труборезы применяют для разрезания труб различного диаметра вместо слесарной ножовки, а также для более качественного разрезания труб. Труборез представляет собой специальное приспособление, у которого режущим инструментом служат стальные дисковые резцы-ролики. Наиболее распространенные роликовые, хомутиковые и цепные труборезы (для разрезания труб большого диаметра).

Прижимы применяют для зажима стальных труб и трубных заготовок диаметром от 15 до 50мм при перерезании труб ручным способом.

Основные правила резания металла ножовкой (полосовой, листовой, прутковый материал; профильный прокат; трубы)

1. Перед началом работы необходимо проверить правильность установки и натяжения полотна.

2. Разметку линии реза необходимо производить по всему периметру прутка (полосы, детали) с припуском на последующую обработку 1...2мм.

3. Заготовку следует прочно закреплять в тисках.

4. Полосовой и угловой материал следует разрезать по широкой части.

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

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

7. Газовую или водопроводную трубу необходимо разрезать, закрепляя ее в трубном прижиме. Тонкостенные трубы при разрезании закреплять в тисках, используя для этого профильные деревянные прокладки.

8. При разрезании необходимо соблюдать следующие требования:

- в начале резания ножовку наклонять от себя на $10..15^\circ$;
- при резании ножовочное полотно удерживать в горизонтальном положении;
- в работе использовать не менее трех четвертей длины ножовочного полотна;
- рабочие движения производить плавно, без рывков, примерно 40..50 двойных ходов в минуту;
- в конце разрезания нажатие на ножовку ослабить и поддерживать отрезанную часть рукой.

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

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

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

2. Разрезание следует производить острозаточенными ножницами в рукавицах.

3. Разрезаемый лист располагать строго перпендикулярно лезвиям ножниц.

4. В конце реза не следует сводить ножницы полностью во избежание надрыва металла.
 5. Необходимо следить за состоянием оси-винта ножниц. Если ножницы начинают «мять» металл, нужно слегка подтянуть винт.
 6. При резании материала толщиной более 0,5мм (или при затрудненном нажатии на ручки ножниц) необходимо одну из ручек прочно закрепить в тисках.
 7. При вырезании детали криволинейной формы, например, круга, необходимо соблюдать следующую последовательность действий:
 - разметить контур детали и вырезать заготовку прямым резом с припуском 5..6мм;
 - вырезать деталь по разметке, поворачивая заготовку по часовой стрелке.
 8. Резание следует производить точно по линии разметки (отклонения допускаются не более 0,5мм).
- Максимальная величина «зареза» в углах не должна быть более 0,5мм.

Основные правила резания листового и полосового материала рычажными ножницами

1. Резание необходимо производить в рукавицах во избежание пореза рук.
2. Резание значительного по размерам листового материала (более 0,5×0,5м) следует производить вдвоем (один должен поддерживать лист и продвигать его в направлении «от себя» по нижнему ножу, другой – нажимать на рычаг ножниц).
3. В процессе работы разрезаемый материал (лист, полосу) необходимо располагать строго перпендикулярно плоскости подвижного ножа.
4. В конце каждого реза не следует доводить ножи до полного сжатия во избежание «надрыва» разрезаемого материала.
5. После окончания работы нужно закреплять рычаг ножниц фиксирующим штифтом в нижнем положении.

Основные правила резания труб труборезом

1. Линию реза следует отмечать мелом по всему периметру трубы.
2. Трубу необходимо прочно закреплять в трубном прижиме или тисках. Закрепление трубы в тисках нужно производить с использованием профильных деревянных прокладок. Место реза следует располагать не далее чем 80..100мм от губок прижима или тисков.
3. В процессе резания необходимо соблюдать следующие требования:
 - смазывать место реза;
 - следить за перпендикулярностью рукоятки трубореза оси трубы;
 - внимательно следить за тем, чтобы режущие диски расположились точно, без перекоса, по линии реза;
 - не прикладывать больших усилий при вращении винта рукоятки трубореза для подачи режущих дисков;
 - в конце разрезания поддерживать труборез обеими руками; следить за тем, чтобы отрезанный кусок трубы не упал на ноги.

Типичные дефекты при резании металла, причины их появления и способы предупреждения

Резание слесарной ножовкой

Дефект	Причина	Способ предупреждения
Перекося реза.	Слабо натянуто полотно. Резание проводилось поперек полосы или полки угольника.	Натянуть полотно таким образом, чтобы оно туго подавалось нажатием пальцем сбоку.
Выкрошивание зубьев полотна.	Неправильный подбор полотна. Дефект полотна-полотно перекалено.	Полотно следует подбирать таким образом, чтобы шаг зубьев был не более половины толщины заготовки, то есть, чтобы в работе чувствовалось два-три зуба. Вязкие металлы (алюминий и его сплавы) резать полотнами с

		более мелким зубом, тонкий материал закреплять между деревянными брусками и разрезать вместе с ними.
Поломка полотна.	Сильное нажатие на ножовку. Слабое натяжение полотна. Полотно перетянута. Неравномерное движение ножовкой при резании.	Ослабить вертикальное (поперечное) нажатие на ножовку, особенно при работе новым, а также сильно натянутым полотном. Ослабить нажатие на ножовку в конце реза. Движения ножовкой производить плавно, без рывков. Не пытаться исправлять перекос реза перекосом ножовки. Если полотно тупое, то необходимо заменить его.

Резание труб труборезом

Дефект	Причина	Способ предупреждения
Грубые задиры в местах закрепления трубы.	Нарушение правил закрепления труб	Прочно закреплять трубу в трубном прижиме, чтобы она не поворачивалась в процессе резания. При закреплении трубы в тисках использовать деревянные прокладки.
«Рванный» торец отрезанной трубы.	Несоблюдение правил резания труб.	Точно устанавливать диски трубореза по разметочным меткам. Внимательно следить в процессе резания за перпендикулярностью рукоятки трубореза к оси трубы (при этом условии режущие диски трубореза не смещаются и линия реза не перекашивается). При каждом повороте трубореза поджимать его винт не более чем на половину оборота. Обильно смазывать оси режущих дисков и места реза.

Резание ручными ножницами

Дефект	Причина	Способ предупреждения
При резании листового материала ножницы мнут его.	Тупые ножницы. Ослаблен шарнир ножниц.	Резание производить только острозаточенными ножницами. Перед началом резания проверить и, если необходимо, подтянуть шарнир ножниц так, чтобы раздвигание ручек производилось плавно, без заеданий и качки.
«Надрывы» при резании листового металла.	Несоблюдение правил резания.	Во время работы ножницами следить, чтобы лезвия ножниц не сходились полностью, так как это приводит к «надрывам» металла в конце реза.
Отступление от линии разметки при резании электровибрационными ножницами.	Несоблюдение правил резания.	При резании листового материала больших размеров (более 500×500мм) лист задней кромкой упереть в какой-либо упор и разрезание производить перемещением (подачей) ножниц. При вырезании заготовок с криволинейными контурами (особенно при небольших размерах заготовок) подачу производить передвиганием заготовки.
Ранение рук.	Работа производилась без рукавиц.	Работать ножницами следует только в брезентовых рукавицах (прежде всего на левой руке, поддерживающей разрезаемый лист)

Правила техники безопасности при резке металлов ножовкой

1. Надежно закреплять заготовки в тисках.
2. Запрещается выполнять резание со слабо или чересчур сильно натянутым полотном, так как это может привести к поломке полотна и ранению рук.
3. Во избежание поломки полотна и ранения рук при резании не следует сильно нажимать на ножовку вниз.
4. Запрещается пользоваться ножовкой со слабо насаженной или расколотой рукояткой (ручка должна быть плотно насажена на хвостовик).
5. При сборке ножовочного станка следует использовать штифты, которые плотно, без качки, входят в отверстия головок.

6. При выкрошивании зубьев ножовочного полотна работу прекратить и заменить полотно на новое.
7. Во избежание соскакивания рукоятки и ранения рук во время рабочего движения ножовки не ударять передним торцом рукоятки о разрезаемую деталь.
8. Заканчивая резание, необходимо соблюдать нажим на ножовку, поддерживать часть заготовки, которую отрезаем.
9. Оберегать руки от ранения о режущие кромки ножовки или заусенцы на металле.
10. Не сдувать опилки и не удалять их руками во избежание засорения глаз или ранения рук.
11. Не загромождать рабочее место ненужными инструментами и деталями.

Правила техники безопасности при резке металлов ручными ножницами

1. Резание необходимо производить в рукавицах во избежание пореза рук.
2. Разрезание следует производить острозаточенными ножницами.
3. Не держать левую руку близко к ножницам и кусачкам, чтобы пальцы не попали под лезвие.
4. Подавать ножницы и кусачки товарищу нужно ручками от себя, а класть на стол ручками к себе.
5. Если кусачками отрезается небольшой кусок проволоки, откусываемую часть направлять в сторону защитного экрана верстака.
6. Необходимо следить за состоянием оси-винта ножниц. Если ножницы начинают «мять» металл, нужно слегка подтянуть винт.
7. Следить за положением пальцев левой руки, поддерживая лист снизу.
8. Оберегать руки от ранения о режущие кромки или заусенцы на металле.
9. Не сдувать опилки и не удалять их руками во избежание засорения глаз или ранения рук.
10. При резании материала толщиной более 0,5мм (или при затрудненном нажатии на ручки ножниц) необходимо одну из ручек прочно закрепить в тисках.
11. Не загромождать рабочее место ненужными инструментами и деталями.

Правила техники безопасности при разрезании труб труборезом

1. Надежно закреплять заготовки в тисках.
2. Смазать место реза.
3. Следить за перпендикулярностью рукоятки оси трубы.
4. Внимательно следить за тем, чтобы режущие диски располагались точно, без перекоса, по линии реза.
5. Не прикладывать больших усилий при вращении винта рукоятки трубореза для подачи режущих дисков.
6. В конце разрезания поддерживать труборез обеими руками; следить за тем, чтобы отрезанный кусок трубы не упал на ноги.
7. Не загромождать рабочее место ненужными инструментами и деталями.

Контрольные вопросы:

1. Чем вызвана необходимость использования рукавиц при резании металла ножницами?
2. Зачем нужна смазка зубьев ножовочного полотна при работе?
3. На каком расстоянии от края губок тисков или прижима должна быть линия разметки при резке трубы ножовкой или труборезом?
4. Какие встречаются дефекты при резании металла?
5. Какие правила по технике безопасности необходимо соблюдать при резке металла?

Практическое занятие №1.10

Тема: «Шабрение»

Цель: Научиться применять слесарный инструмент и производить шабрение взаимосопрягаемых поверхностей металла

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Металл для шабрения, слесарный верстак, шабер, краска, тиски
3. Учебная литература.

Задание.

1. Произвести шабрение взаимосопрягаемых заготовок из металла.
2. Ответить на контрольные вопросы.

1. Шабрение

Шабрение – это окончательная слесарная операция, заключающаяся в соскабливании очень тонких слоев материала с поверхности заготовки с помощью режущего инструмента – шабера.

Шабрение применяется в тех случаях, когда необходимо обработать поверхности с очень малой шероховатостью. Шабрением обрабатываются как плоские, так и криволинейные поверхности (например, направляющие станков), поверхности подшипников скольжения, детали приборов, а также поверхности различных инструментов и приспособлений (например, поверочные плиты, угольники, линейки).

За один проход шабер может удалять с поверхности заготовки очень тонкий слой металла толщиной не более 0,7мм. При средних усилиях, прикладываемых к инструменту, толщина снимаемой стружки составляет 0,01...0,03мм.

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

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

После каждого цикла шабрения обрабатываемую поверхность насухо вытирают и проверку на шабровочную краску повторяют. Качество шабрения определяется с помощью контрольной рамки 25×25мм, ее накладывают на прошабренную поверхность и считают число пятен:

- шабрение считается грубым, если число пятен в рамке 5...6;
- шабрение считается чистовым, если число пятен в рамке 6...10;
- шабрение считается точным, если число пятен в рамке 10...14;
- шабрение считается тонким, если число пятен в рамке более 22.

2. Инструменты и приспособления для шабрения

Режущим инструментом при шабрении является шабер.

Шаберы, предназначенные для снятия тончайших слоев металла с поверхности заготовки, классифицируют:

- **по конструкции** – цельные и составные;
- **по форме режущей кромки** – плоские, трехгранные, фасонные;
- **по числу режущих граней** – односторонние и двусторонние.

Выбор шабера по форме и геометрическим параметрам зависит от свойств обрабатываемого материала и, конечно же, от формы и размеров прошабриваемой поверхности:

- для обработки краев заготовки удобнее всего использовать шабер с прямой режущей кромкой;

- плоским поверхностям более подходит шабер с радиусной режущей кромкой;
- криволинейные и внутренние поверхности деталей шабруют трехгранными и фасонными шаберами.

Рабочее положение шабера, угол наклона к шабруемой поверхности – 30...40°.

Рабочий ход – либо вперед, от себя, либо назад, на себя – производится с усилием.

Холостой ход – возвращение шабера в исходное положение – производится с отрывом режущей кромки от обрабатываемой поверхности. Начинают шабрение длинным ходом – 15...20мм, по мере выравнивания поверхности длина хода сокращается до 2...5мм. Направление движений шабера каждый раз нужно изменять, чтобы штрихи или нанесенные, пересекались между собой под углом 45...60°.

Для чернового шабрения применяются шаберы с шириной режущей кромки 20...30мм, для чистового – 15...20мм и для отделочного – 5...12мм.

Для шабрения плоских поверхностей используют одно- или двухсторонние шаберы с прямолинейной или криволинейной режущей кромкой. Торцевая поверхность шабера затачивается под углом заострения 90...100° по отношению к оси инструмента. При черновой обработке угол заострения равен 75...90°, при чистовой – 90°, а при отделочной – 90...100°. Угол заострения для чугуна и бронзы выбирается равным 90...100°, для стали – 75...90°, а для мелких металлов – 35...40°.

Для шабрения вогнутых поверхностей предназначены трехгранные шаберы, которые имеют три режущие кромки и могут быть прямыми и изогнутыми, их угол заострения составляет 60°.

Поскольку шабрение является заключительной операцией слесарной обработки, то качество ее выполнения необходимо контролировать в течение всего процесса. Для этих целей предназначены поверочные инструменты.

Поверочные инструменты, применяемые при шабрении, позволяют проверять плоскость обработанных поверхностей и плотность их прилегания друг к другу. К поверочным инструментам относятся поверочные плиты и линейки, трехгранные угловые линейки, поверочные валики.

Поверочные плиты используются при контроле широких плоских поверхностей.

Угловые плиты обеспечивают контроль шабрения поверхностей, расположенных под прямым углом.

Поверочные линейки применяют при контроле длинных и сравнительно узких поверхностей.

Трехгранные угловые линейки служат для контроля шабрения поверхностей, расположенных под внутренним углом.

Контрольные валики предназначены для контроля цилиндрических поверхностей и выемок.

Контроль качества шабрения этими инструментами основан на выявлении неровностей на обработанной поверхности. Эти дефекты становятся видимыми при наложении обработанной поверхности на окрашенный поверочный инструмент, или наоборот, после наложения окрашенного инструмента на обработанную поверхность и их взаимного перемещения друг относительно друга.

Весьма важным является хранение поверочного инструмента в надлежащем состоянии, поэтому после работы его следует очищать, смазывать и только после этого укладывать в футляр и накрывать крышкой.

Приспособления для шабрения: для удобства шабрения небольшие по размеру заготовки закрепляются в тисках и других подобных приспособлениях. Более крупные заготовки закрепляются в специальных устройствах или поворотных приспособлениях, которые позволяют поворачивать заготовку в процессе обработки в наиболее удобное для шабрения положение.

3. Заточка инструмента

Заточка инструмента состоит из трех этапов: предварительная заточка, заправка и доводка.

Предварительная заточка осуществляется на заточных станках. При этом необходимо выполнять все правила техники безопасности, предусмотренные при работе на таких станках. Абразивные круги, используемые на заточных станках, имеют достаточно крупные абразивные зерна, которые оставляют следы (риски) на заточенной поверхности, что недопустимо вследствие очень жестких требований, предъявляемых к шероховатости обработанной поверхности. Поэтому после заточки шаберы необходимо подвергнуть дополнительной обработке – заправке.

Заправка шаберов осуществляется на абразивных брусках с очень мелкими зернами, которые обеспечивают удаление с рабочей поверхности следов (рисок) оставшихся после заточки. Поверхность бруска при заправке смазывается тонким слоем машинного масла, затем шабер устанавливается на него торцевой поверхностью и поступательно перемещается вдоль бруска. Для получения закругленной поверхности на режущей части шабера одновременно с поступательным движением вдоль бруска ему придают небольшое колебательное движение относительно собственной оси. После заправки режущей кромки переходят к обработке широких плоскостей шабера, также перемещая его по бруску.

Для выполнения особо точных работ после заправки на бруске шабер дополнительно доводят.

Доводка шабера осуществляется на чугунной плите с использованием мелкозернистых абразивных порошков, смешанных с машинным маслом.

В процессе шабрения необходимо внимательно следить за состоянием режущей кромки инструмента и качеством обработанной поверхности, периодически заправляя шабер по мере его затупления.

Критерии оценки качества обработанной поверхности

Процесс шабрения считается законченным после достижения определенной точности, которая при контроле на краску с применением поверочных инструментов определяется по числу контактных пятен на обработанной поверхности, приходящихся на определенную площадь этой поверхности. В качестве единицы площади обработанной поверхности принят **квадрат со сторонами 25×25мм**; чем больше пятен расположено на этой поверхности и чем равномернее они распределены, тем выше качество шабрения.

При контроле качества шабрения используют **специальную рамку**, которую накладывают на поверхность, и подсчитывают количество пятен, находящихся в окне рамки. Для обеспечения большей объективности контроля подсчет пятен проводится в нескольких местах обработанной поверхности, а качество обработки оценивается по среднему арифметическому значению числа пятен.

Для контроля качества шабрения криволинейных поверхностей применяется **целлулоидный шаблон**, который в процессе контроля воспроизводит форму обработанной поверхности. На таком шаблоне нанесена сетка с квадратами 25×25мм, используя которую легко подсчитать количество пятен в квадрате на различных участках криволинейной поверхности. Шабрение считается удовлетворительным, когда 75% клеток шаблона содержат количество пятен, отвечающее техническим условиям.

4. Процесс выполнения операции шабрения

При шабрении необходимо соблюдать следующие правила:

Перед началом работы необходимо проверить:

- подлежащее шабрению поверхности на плоскость, сопряжение и качество подготовки (при необходимости зачистить);
- заточку и заправку шабера (при необходимости шабер заправить на бруске);
- краску для окрашивания поверочного инструмента (в ней не должно быть твердых включений и сухих крупинок);
- состояние поверочного инструмента на отсутствие царапин и забоин.

В процессе работы следует:

- нанести на поверхность заготовки краску с помощью поверочного инструмента;
- произвести удаление металла с окрашенных мест поверхности;
- вновь нанести краску на поверхность заготовки и удалить окрашенные места поверхности; процесс вести до тех пор, пока число пятен краски не будет соответствовать требованиям технических условий;
- осуществлять шабрение хорошо заточенным заправленным и доведенным шабером, периодически контролируя состояние режущей кромки заправляя и доводя ее;
- каждый проход при шабрении выполнять в разных направлениях, как правило, в два этапа:

предварительное шабрение – разделение крупных пятен на две-четыре части размером приблизительно 10×10мм так чтобы ими было равномерно покрыто 60...70% обработанной поверхности, обеспечивая при этом равномерное покрытие пятнами краски всей поверхности;

окончательное шабрение – обрабатывают поверхность, добиваясь равномерного расположения мелких пятен краски по всей поверхности, количество пятен в квадрате 25×25мм должно соответствовать требованиям технических условий;

- шабрение сопряженной плоской поверхности заготовки выполнять только после окончательной обработки базовой поверхности, которая обычно имеет большую площадь;
- шабрение плоской поверхности, параллельной ранее обработанной поверхности, выполнять с периодическим контролем при помощи индикатора часового типа;
- при шабрении сопряженной пары деталей сначала шабрить поверхность одной из них, а затем другой, используя первую в качестве поверочного инструмента при контроле «на краску»;
- заготовки с криволинейными поверхностями закреплять в приспособлении осторожно, избегая появления коробления и вмятин.

Окрашивание шабруемой поверхности

На поверхность проверочной плиты наносится тонкий слой краски. Поверхность заготовки (детали), подлежащая шабрению, очищается от стружки и грязи, промывается и протирается насухо чистой ветошью. Подготовленная таким образом заготовка (деталь) накладывается проверяемой поверхностью на окрашенную плиту и медленно передвигается по ней. Если заготовка (деталь) имеет большие размеры, то окрашенная плита накладывается поверх детали, требующей шабрения. Выступающие на поверхности заготовки (детали) места будут окрашиваться; они и подлежат удалению в процессе шабрения.

Краски, применяемые для выявления неровностей на поверхности заготовки, подлежащей шабрению, и для контроля качества самого шабрения, представляют

собой смесь машинного масла с лазурью, суриком или ультрамарином (синькой). Лазурь может быть заменена сажой, смешанной с автолом и керосином.

Шабрение плоских поверхностей

Шабрение плоских поверхностей начинают с края детали, наиболее удаленного от слесаря, и постепенно обрабатывают всю поверхность.

Шабрят при этом только места с крупными серыми пятнами, разбивая их на более мелкие.

После предварительной обработки, которая производится шабером с длиной режущей кромкой (20...30мм), переходят к окончательному шабрению, для которого, используется шабер с более короткой режущей кромкой (15...20мм). В ходе этой операции круглые пятна разбивают пополам, а продолговатые – на более мелкие в поперечном направлении.

Если необходимо добиться наибольшей точности поверхности или плотности прилегания деталей друг к другу, то следует произвести еще и точное шабрение инструментом с короткой режущей кромкой – 10...15мм.

Шабрение криволинейных поверхностей

При шабрении криволинейных поверхностей шабровочная краска наносится не на плиту, а на шаблон.

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

Сложность шабрения внутренних углов

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

Шабрение – трудоемкая операция. Для повышения производительности труда применяются различные механизированные шаберы. При шабрении особое внимание следует уделять остроте заточки шаберов и умеренному нажиму на шабер во время работы, а также внимательной проверке качества шабрения на краску.

5. Типичные дефекты при шабрении, причины их появления и способы предупреждения

Дефект	Причина	Способ предупреждения
Шабер потерял твердость при заточке.	Сильное прижатие шабера к заточному кругу при заточке.	Соблюдать все правила заточки. Периодически охлаждать затачиваемую часть шабера в воде.
Заточка шабера без закругления.	Не соблюдались правила заточки шаберов.	Руководствоваться следующими правилами заточки шаберов: шабер для чернового шабрения необходимо затачивать с небольшим закруглением; чем точнее шабрение, тем закругление режущей кромки инструмента следует делать больше.
При проверке по плите обрабатываемой поверхности она полностью покрыта краской.	На плиту нанесен слишком большой слой краски.	Снять краску с поверхности детали и в нескольких местах плиты, остальную краску равномерно растереть по плите и повторить окраску поверхности детали для получения необходимой степени окрашивания.
Обрабатываемая поверхность детали долго не ложится на плиту.	Принят неправильный темп шабрения.	На плиту нанести тонкий слой краски, окрасившиеся места поверхности детали сшабривать полностью энергичными движениями шабера до тех пор, пока деталь нормально не «ляжет» на плиту.
На шабруемой поверхности глубокие царапины и задиры.	Шабрение направленным шабером на поверхность проверочной плиты попала стружка.	Тщательно заправить шабер на бруске; начисто протереть обрабатываемую поверхность детали и поверхность проверочной плиты. Заново покрыть ее слоем краски.
Пятна на пришабренной поверхности расположены равномерно, но слишком крупные.	Шабрение не окончено. Слишком большой слой краски на плите.	Продолжить работу, «разбивая» за каждый проход пятна в разных направлениях движения шабера. Следить за слоем краски на плите.
Пятна на пришабренной поверхности мелкие, но расположены неравномерно.	Шабрение не закончено.	При шабрении снимать пятна только в местах, где их много, до тех пор, пока пятна не расположатся на поверхности равномерно.
Сопряженные под углом поверхности детали при повторных проверках окрашиваются в разных местах.	Под поверхность базовой детали или под опорную поверхность проверочного угольника (призмы) попала стружка.	Тщательно протереть базовую и обрабатываемую поверхности, а также проверочную плиту и опорную поверхность проверочного угольника (призмы) перед проверкой обработанной детали.

На поверхности вкладыша (втулки) следы предварительной обработки, грубые царапины и задиры.	Шабрение не окончено.	Продолжить шабрение, проверяя его качество внешним осмотром и по контрольному валу.
---	-----------------------	---

Практическое занятие № 1.11 Тема: «Сверление отверстий»

Цель: Научиться применять слесарный инструмент и производить сверление заготовок из металла

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Заготовки для сверления, сверлильный станок, свёрла, зенковки
3. Учебная литература.

Задание.

1. Произвести сверление заготовок из металла на сверлильном станке.
2. Ответить на контрольные вопросы.

1. Виды и приемы сверления

Сверление – это операция по образованию сквозных и глухих отверстий в сплошном материале, выполняемая при помощи режущего инструмента – сверла.

Различают сверление ручное – ручными пневматическими и электрическими сверлильными устройствами (дрелями) и сверление на сверлильных станках. Ручные сверлильные устройства используются для получения отверстий диаметром до 12мм в материалах небольшой и средней твердости (пластмассы, цв.металлы и др.). Для сверления и обработки отверстий большого диаметра, повышения производительности труда и качества обработки используют настольные сверлильные и стационарные станки – вертикально-сверлильные.

Отверстия сверлят:

- **По предварительной разметке** (выполненной разметочным инструментом), по разметке сверлят одиночные отверстия. Предварительно на деталь наносят осевые риски, затем кернят углубления в центре отверстия. Керновое отверстие окружности делают глубже, чтобы дать предварительное направление сверлу. Сверление осуществляют в два приема – сначала выполняют пробное сверление, а затем окончательное.

- **По шаблону** – применение шаблона экономит время, так как на заготовку переносят контуры ранее размеченных на шаблоне отверстий.

- **Отверстия больших диаметров** сверлят за два приема – сначала сверлом меньшего диаметра, а затем сверлом требуемого диаметра.

- **Сверление глухих отверстий на заданную глубину** осуществляют по втулочному упору на сверле или измерительной линейке. 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.

- **Сверление неполных отверстий (полуотверстий)** в тех случаях, когда отверстие расположено у края, к обрабатываемой детали приставляют пластину из того же материала, зажимают в тисках и сверлят полное отверстие, затем пластину убирают.

- **Сверление под резьбу и под развертку.**

Существуют общие правила сверления (как на станке, так и с помощью дрели):

- * в процессе разметочных работ центр будущего отверстия обязательно следует отметить кернером, тогда при работе сверло устанавливается в керн, что способствует большей точности;

- * при выборе диаметра сверла следует учитывать его вибрацию в патроне, в результате чего отверстие получается несколько большего диаметра, чем сверло. Отклонение это достаточно мало – от 0,05 до 0,3мм – и имеет значение в том случае, когда требуется особая точность;

* при сверлении металлов и сплавов в результате трения температура режущего инструмента (сверла, зенкера) значительно повышается, что приводит к быстрому его износу. Для того чтобы повысить стойкость инструментов, при сверлении используют охлаждающие жидкости, в частности воду;

* затупленные режущие инструменты не только образуют некачественные отверстия, но и сами быстрее выходят из строя, поэтому их следует своевременно затачивать: сверла – под углом (в вершине) 116-118°, конические зенкеры – 60, 90, 120°. Заточку производят вручную на заточном станке: сверло приставляют к кругу заточного станка одной из режущих кромок под углом 58-60° и плавно поворачивают его вокруг своей оси, затем таким же образом затачивают вторую режущую кромку.

При этом необходимо следить, чтобы обе режущие кромки были заточены под одинаковым углом и имели одинаковую длину;

- для сверления глухих отверстий на многих сверлильных станках имеются механизмы автоматической подачи с лимбами, которые и определяют ход сверла на нужную глубину. Если же ваш станок не оснащен таким механизмом или вы сверлите ручной дрелью, то можно использовать сверло со втулочным упором;

* если вам нужно просверлить неполное отверстие, расположенное у края детали, то наложите на деталь пластину из такого же материала, весь пакет укрепите в тисках и просверлите отверстие. Пластина затем снимается;

* когда необходимо просверлить отверстие в полной детали (например, в трубе), отверстие предварительно забивают деревянной пробкой. Если труба большого диаметра, а отверстие требуется сквозное, то приходится сверлить с двух сторон.

В этом случае, чтобы облегчить разметку и сделать ее наиболее точной, можно воспользоваться специальным приспособлением. Оно состоит из двух совершенно одинаковых призм, между которыми зажимается труба. Каждая призма имеет точно выверенные друг против друга зажатые в их противоположных вершинах встречные винты-кернеры. Призмы тоже точно выставлены с помощью боковых щек. Когда труба зажимается между призмами, на ней остаются небольшие, расположенные друг напротив друга лунки от винтов-кернеров. После сверления по такой разметке отверстия в трубе будут соответствовать друг другу с гораздо большей точностью;

* получить ступенчатые отверстия можно двумя способами: первый способ: сначала сверлится отверстие наименьшего диаметра, затем (на нужную глубину) – отверстие большего диаметра и последним просверливается отверстие наибольшего диаметра; второй способ: с точностью до наоборот: сначала на нужную глубину сверлят отверстие наибольшего диаметра, затем – меньшего, и в конце – наименьшего диаметра;

* если нужно просверлить отверстие на криволинейной плоскости или плоскости, расположенной под углом, то сначала следует сделать (выпилить, вырубить) площадку, перпендикулярную к оси будущего отверстия, накернить центр, а затем сверлить отверстие;

* отверстия диаметром свыше 25мм сверлят в два приема: сначала просверливают отверстие сверлом меньшего диаметра (10...20мм), а затем рассверливают сверлом нужного диаметра;

* при сверлении деталей имеющих большую толщину (при глубоком сверлении), когда глубина отверстия более пяти диаметров сверла, его нужно периодически вынимать из отверстия и выдувать стружку, иначе инструмент может заклинить;

* композиционные (состоящие из нескольких разнородных слоев) материалы трудно сверлить, прежде всего потому, что при обработке на них возникают трещины. Избежать этого можно очень простым способом: перед сверлением такой материал нужно залить водой и заморозить – трещины в этом случае не появятся;

* высокопрочные материалы – сталь, чугун – обычные сверла не берут. Для их сверления у слесарей большой популярностью пользуются сверла с наконечниками из так называемого победита. Он был получен в России в 1929 году, он состоит из 90% карбида вольфрама и 10% кобальта. Для этой же цели можно обзавестись и алмазным сверлом, наконечник которого

изготовлен с применением синтетических алмазов, - оно заметно увеличивает скорость сверления металла.

2. Инструменты и приспособления, применяемые при обработке отверстий

Сверлят отверстия сверлами, изготовленными из высококачественных марок 10А, 12А.

Для сверления твердого металла применяют сверла с пластинами из твердых сплавов на режущей части сверла.

При сверлении отверстие в теле металла получается несколько большее, чем диаметр сверла, которым сверлят это отверстие. Например, при использовании сверла диаметром в диапазоне 5...25мм отверстия получаются больше диаметра сверла на 0,08...0,2мм. Это следует учитывать при выборе рабочего сверла.

По конструкции сверла различают на спиральные и специальные (центровочные, перовые, **Спиральные сверла** состоят из трех частей: рабочей части, хвостовика и шейки. Рабочая сверла образована двумя спиральными канавками и включает в себя режущую и цилиндрическую (направляющую) части с двумя ленточками, что уменьшает трение сверла о поверхность обрабатываемого отверстия. Режущей частью сверла является его вершина, образующая при заточке сверла два зуба с режущими кромками, угол между которыми выбирают в зависимости от твердости обрабатываемого материала. Для сверления стали и чугуна этот угол должен составлять не более -118° , для меди - 125° , для алюминия - 140° . Режущие кромки сверла выполняют основную работу резания.

Спиральные сверла выпускают с хвостовой частью (хвостовиком) двух типов – цилиндрические и конические. Сверла с цилиндрическими хвостовиками предназначены для закреплений в патронах, сжимающих хвостовик сверла своими кулачками. Цилиндрические хвостовики применяются для сверл диаметром до 20мм. Конические хвостовики предназначены для закрепления сверла в специальном коническом шпинделе станка. На конце конического хвостовика сверла имеется плоский шлиц для предотвращения проворачивания сверла. Конические хвостовики применяются для сверл диаметром от 5мм.

Диаметры сверл, мм, под метрическую резьбу с крупным шагом

Номинальный диаметр резьбы, мм	Материал обрабатываемой заготовки	
	чугун, бронза	сталь, латунь
1,0	0,75	0,75
1,2	0,95	0,95
1,4	1,10	1,10
1,7	1,35	1,35
2,0	1,60	1,60
2,3	1,90	1,90
2,6	2,15	2,15
3,0	2,50	2,50
3,5	2,90	2,90
4,0	3,30	3,30
5,0	4,10	4,20
6,0	4,90	5,00
7,0	5,90	6,00
8,0	6,60	6,70
9,0	7,60	7,70
10,0	8,30	8,40
11,0	9,30	9,40
12,0	10,00	10,10
14,0	11,70	11,80
16,0	13,80	13,90
18,0	15,10	15,30

Для установки и крепления инструментов с цилиндрическим хвостовиком применяются патроны.

Трехкулачковый сверлильный патрон состоит из корпуса, внутри которого наклонно расположены три кулачка. Обойма вращается специальным ключом, вставляемым в отверстие корпуса патрона, при ее вращении вращается также и гайка. Зажимные кулачки при этом поднимаются, расходясь от оси патрона, между ними образуется отверстие, в которое вставляют хвостовик сверла.

При вращении обоймы в обратную сторону зажимные кулачки сходятся, закрепляя инструмент и одновременно ориентируя его по оси патрона.

При обработке отверстий на сверлильных станках всех типов (настоольных, вертикальных) используются различные приспособления. Наиболее распространенными являются машинные тиски различных конструкций, призмы, упоры, угольники, кондукторы и целый ряд других специальных приспособлений.

Прихваты, призмы и угольники широко применяются из-за простоты конструкции и универсальности.

Машинные тиски предназначены для закрепления заготовок при их обработке на различных типах сверлильных станков. Они являются наиболее универсальными и поэтому широко применяются при обработке отверстий. В зависимости от конструкции различаются винтовые, быстродействующие и пневматические тиски.

Для закрепления заготовок и обеспечения правильного расположения инструмента относительно оси обрабатываемого отверстия используются специальные приспособления – **кондукторы**. Применение такого рода приспособлений экономически обосновано только в условиях серийного и массового производства, когда количество деталей в партии составляет более 100 штук.

Приспособления для ограничения глубины сверления – глубина сверления при обработке отверстий может быть ограничена за счет использования упоров, устанавливаемых под торец шпинделя станка, при помощи специального стопорного кольца, которое закрепляется в нужном положении непосредственно на инструменте, а также за счет использования линейки, имеющейся на станке и позволяющей отсчитывать величину перемещения вершины сверла от торца обрабатываемой заготовки.

3. Заточка сверл

При обработке рабочая часть сверла изнашивается, а режущая кромка затупляется.

При заточке режущей части сверла придают различную форму, выбор которой производится в зависимости от характера выполняемых работ и обрабатываемого материала.

При обработке отверстий диаметром от 0,25 до 12мм в стали, чугуне, стальном литье применяется одинарная (нормальная) заточка.

При сверлении отверстий диаметром от 12 до 80мм в стальном литье по литейной корке используется одинарная заточка с подточкой перемычки – поперечной кромки.

При сверлении отверстий диаметром от 12 до 80мм в стали и стальном литье со снятой литейной коркой используется одинарная заточка с подточкой перемычки и ленточки.

При сверлении отверстий диаметром от 12 до 80мм в чугунном литье по литейной корке применяется двойная заточка с подточкой перемычки.

При сверлении отверстий диаметром от 12 до 80мм в чугунном литье со снятой литейной коркой выполняется двойная заточка с подточкой перемычки и ленточки.

Основные правила заточки сверл

1. Необходимо отрегулировать положение подручника заточного станка таким образом, чтобы между ним и периферией заточного круга был зазор не менее 2мм. Следует проверить наличие и исправность экрана заточного станка.

2. Необходимо соблюдать следующие требования к заточке сверл

- заточку следует производить периферией заточного круга;
 - в левой руке должна находиться режущая часть сверла режущими кромками вверх, в правой руке – хвостовик сверла;
 - кисть левой руки должна опираться на подручник станка.
3. При заточке следует периодически проверять правильность заточки сверла по специальному шаблону:
- длина режущих кромок должна быть одинаковой;
 - угол заточки при вершине сверла должен соответствовать шаблону⁴
 - углы между кромками и боковой поверхностью сверла должны быть одинаковыми;
 - Углы заострения должны быть равны и соответствовать шаблону.
4. Необходимо заправить режущие кромки сверла на бруске.
5. Необходимо произвести пробное сверление отверстия заточенным сверлом:
- стружки от обеих режущих кромок должны быть одинаковой толщины (проверять визуально);
 - диаметр просверленного отверстия должен точно соответствовать диаметру сверла;
 - отверстие не должно смещаться более чем на 0,2мм (проверка осуществляется по контрольным рискам).
6. Необходимо соблюдать следующие требования правил безопасности:
- заточку сверл малого диаметра надо производить на мелкозернистом круге;
 - запрещается выполнять заточку сверл на заточном станке без подручника и с неисправным защитным кожухом или без него;
 - категорически запрещается осуществлять заточку сверл «на весу», то есть без использования подручника;
 - обязательно, особенно при заточке сверл большого диаметра, опускать защитный экран, при отсутствии экрана заточку сверл производить с использованием защитных очков во избежание попадания абразивной пыли в глаза.

4.Оборудование для обработки отверстий

Ручное оборудование

Различают следующие типы оборудования для обработки отверстий: ручное; ручное механизированное; стационарное.

Ручное оборудование – это оборудование, в котором в качестве привода используется мускульная энергия человека; к нему относятся ручные дрели и трещотки.

Ручная дрель предназначена для сверления отверстий вручную. При работе ручной дрелью сверло закрепляют в патроне, левой рукой берут неподвижную рукоятку, а правой – подвижную. Упираясь грудью в упор-нагрудник, правой рукой вращают ручку дрели. Через зубчатую передачу сверлу сообщается вращательное движение. При работе необходимо следить за тем, чтобы сверло направлялось точно по оси обрабатываемого отверстия.

Основные правила сверления ручной дрелью

1. Необходимо прочно закреплять заготовку в тисках, а сверло – в патроне дрели.
2. Необходимо прочно закреплять рукоятку на валу дрели.
3. Переставляя рукоятку на разные валы редуктора дрели, следует рационально регулировать частоту вращения сверла в зависимости от его диаметра. При диаметре сверла до 5мм необходимо быстрое вращение, а при диаметре свыше 5мм – медленное вращение.
4. При сверлении не следует допускать перекоса сверла, кроме того, необходимо следить за перпендикулярностью сверла плоскости сверления.
5. При сверлении рукоятку дрели следует вращать равномерно, плавно, без рывков. Нажатие на упор дрели следует производить равномерно и постоянно в течение всего процесса сверления. Отступление от этого правила может привести к поломке сверла.
6. В конце сверления при входе сверла из материала нужно ослабить нажатие на упор дрели и снизить частоту вращения сверла.

Трещотка применяется лишь в тех случаях, когда для обработки отверстия нельзя использовать ни сверлильный станок, ни дрель.

Электрические дрели легкого типа применяются для сверления отверстий диаметром до 10мм, среднего типа – диаметром до 15мм, тяжелого типа – диаметром до 32мм. При работе электрической дрели легкого и среднего типа удерживают в руках.

Основные правила сверления ручной электрической дрелью

- до начала работы необходимо проверить исправность электрического провода и вилки;
- перед началом сверления необходимо проверить работу дрели на холостом ходу, а также убедиться в отсутствии биения сверла. При необходимости сверло следует либо заменить, либо закрепить заново.
- при сверлении отверстий в заготовках из высокопрочных сталей следует пользоваться смазывающе-охлаждающей жидкостью;
- останавливать вращение электрической дрели следует только после выведения сверла из отверстия.

Стационарное оборудование для сверления

Стационарным называется оборудование, находящееся на постоянном месте, при этом обрабатываемая заготовка доставляется к нему. К стационарному оборудованию относятся настольные, вертикальные станки.

Вертикально-сверлильные станки являются основным и наиболее распространенным типом сверлильных станков, применяемым для обработки отверстий в деталях сравнительно небольшого размера. Эти станки позволяют выполнять следующие виды работ: сверление, рассверливание, зенкерование, зенкование, цекование и развертывание. Круг этих операций можно существенно расширить, применяя специальный инструмент.

Основные правила работы на сверлильном станке

Сверление следует производить только правильно заточенным сверлом, при необходимости нужно произвести переточку или заправку сверла. Контроль заточки необходимо осуществлять с помощью шаблона или специального угломера.

Необходимо прочно закреплять сверло с цилиндрическим хвостовиком в патроне: торец сверла следует упереть в дно патрона, а затем закрепить его, поочередно вставляя ключ во все гнезда патрона.

Необходимо прочно закреплять сверло с коническим хвостовиком (патрон со сверлом) в шпинделе станка.

Для обеспечения прочного и безопасного крепления обрабатываемой детали необходимо:

- крупные корпусные заготовки закреплять на столе станка;
- призматические заготовки средней величины (длина 100...120мм, ширина 50...60мм, высота 30...40мм) закреплять в машинных тисках;
- небольшие заготовки (длина 70...80мм, толщина 1...5мм) закреплять в ручных тисочках;
- заготовки цилиндрической формы устанавливать и закреплять на призмах.

В месте сверления на детали нужно делать глубокое (1,0...1,5мм) керновое углубление.

Сверление отверстий больших диаметров (свыше 10мм) необходимо выполнять в два приема: вначале сверлом диаметром 5...6мм, а затем сверлом необходимого диаметра.

Необходимо правильно определять скорость резания в зависимости от обрабатываемого материала и рационально настраивать станок на частоту вращения шпинделя.

Следует соблюдать правильную последовательность сверления при ручной подаче сверла:

- совместить вершину сверла с керновым углублением на заготовке;
- включить станок;
- сверлить отверстие на полную глубину;

- при выходе сверла из отверстия нажатие ослабить.

Необходимо правильно определять величину автоматической подачи и настраивать станок на эту величину.

Следует соблюдать правильную последовательность обработки сквозных отверстий при автоматической подаче сверла:

- совместить вершину сверла с керновым углублением на детали;
- включить станок;
- просверлить отверстие на глубину 3...5мм, используя ручную подачу;
- не выводя сверла из отверстия, включить автоматическую подачу;
- сверлить отверстие на полную глубину.

При сверлении отверстий по кондуктору необходимо соблюдать следующие правила:

- заготовка должна быть прочно закреплена в кондукторе или кондуктор на заготовке;
- диаметр сверла должен точно соответствовать диаметру отверстия во втулке кондуктора.

При сверлении стальных деталей следует применять смазывающую жидкость.

Чугунные детали нужно сверлить без охлаждения сверла.

После окончания работы следует проверить соответствие просверленных отверстий (диаметр, глубину) и межцентровых расстояний требованиям чертежа.

Обязательно останавливать станок в случае:

- уходя от него даже на короткое время;
- прекращения работы;
- обнаружения неисправностей в стопке, принадлежностях, приспособлениях и режущем инструменте;
- смазывание станка;
- установки или смены режущего инструмента, приспособлений, принадлежностей и т.д.;
- уборки станка, рабочего места и стружки с инструмента, патрона и заготовки.

5. Типичные дефекты при обработке отверстий, причины их появления и способы предупреждения

Дефект	Причина	Способ предупреждения
Перекося отверстия.	Стол станка неперпендикулярен шпинделю. Попадание стружки под нижнюю поверхность заготовки. Неправильные (непараллельные) подкладки. Неправильная установка заготовки на столе станка. Неисправные и неточные приспособления.	Выверить правильность положения стола. При установке очищать стол и заготовку от грязи и стружки. Исправить или заменить прокладки. Проверить установку и крепление заготовки. Заменить приспособление исправным.
Смещение отверстия.	Биение сверла в шпинделе. Увод сверла в сторону. Неправильная установка или слабое крепление заготовки на столе (при сверлении заготовка сместилась). Неверная разметка при сверлении по разметке.	Устранить биение сверла. Проверить правильность заточки сверла, выверить его на биение и правильно заточить. Проверить установку и крепление заготовки, надежно закрепить ее на столе станка. Правильно разметать заготовку.
Завышенный диаметр отверстия.	Люфт шпинделя станка. Неправильные углы заточки сверла или разная длина режущих кромок. Смещение поперечной режущей кромки.	Во всех перечисленных случаях следует правильно переточить сверло.
Грубо	Завышена подача сверла. Тупое и	Правильно заточить сверло.

обработана поверхность стенок отверстия.	неправильное заточенное сверло. Некачественная установка заготовки или сверла. Недостаточное охлаждение или неправильный состав охлаждающей жидкости.	Проверить правильность крепления сверла и обрабатываемой заготовки. Увеличить охлаждение сверла или заменить охлаждающую жидкость.
Увеличение глубины отверстия.	Неправильная установка упора на глубину.	Точно установить упор на заданную глубину резания.

6. Требования безопасности труда при работе на сверлильном станке

- надев спецодежду, волосы тщательно заправить под берет;
- убедиться в наличии и надежности креплений защитного кожуха ременной передачи, а также соединение защитного заземления с корпусом станка;
- расположить инструменты и заготовки в определенном установленном порядке на тумбочку или специальном приспособлении, убрать все лишнее;
- надежно закрепить сверло в патроне и обрабатываемую деталь на столе станка в тисках и не удерживать их руками в процессе обработки;
- проверить исправную работу станка на холостом ходу;
- не оставлять ключа в сверлильном патроне после смены режущего инструмента;
- пуск станка производить при твердой уверенности в безопасности работы;
- следить за работой насоса и количеством охлаждающей жидкости, поступающей к месту обработки;
- не браться за вращающийся режущий инструмент и шпиндель;
- не вынимать рукой сломанных режущих инструментов из отверстия, пользоваться для этого специальными приспособлениями;
- не нажимать сильно на рычаг подачи при сверлении заготовок за рабочий ход (особенно сверлами малого диаметра);
- при смене патрона или сверла подкладывать деревянную подкладку на стол станка под шпиндель;
- для удаления сверлильного патрона, сверла или переходной втулки из шпинделя пользоваться специальным ключом либо клином;
- постоянно следить за исправностью режущего инструмента и устройств для крепления заготовок и инструмента;
- не передавать и не принимать каких-либо предметов через работающий станок;
- не работать на станке в рукавицах;
- не опираться на станок во время его работы;
- не смазывать и не охлаждать сверло во время работы станка с помощью мокрых тряпок;
- не оставлять работающий станок без присмотра;

Требования безопасности труда при работе ручной электрической дрелью

- до начала работы необходимо проверить исправность электрического провода и вилки;
- перед началом сверления необходимо проверить работу дрели на холостом ходу, а также убедиться в отсутствии биения сверла. При необходимости сверло следует либо заменить, либо закрепить заново;
- при сверлении отверстий в заготовках из высокопрочных сталей пользоваться смазывающе-охлаждающей жидкостью;
- останавливать вращение электрической дрели следует только после выведения сверла из отверстия;
- запрещается сверлить незакрепленную или слабо закрепленную заготовку;

- следует убирать волосы под головной убор;
- запрещается сильно нажимать на подачу сверла, особенно при сверлении отверстий малого диаметра;
- запрещается наклоняться близко к месту сверления во избежание попадания стружки в глаза;
- запрещается сдувать стружку.

Контрольные вопросы:

1. От чего зависят различные формы и углы заточки режущей части сверла?
2. От чего зависит износ режущего стержневого инструмента для обработки отверстий?
3. От чего зависит скорость резания при обработке отверстия?
4. Какое оборудование применяется при сверлении?
5. Какие правила техники безопасности необходимо соблюдать при сверлении ручной дрелью?
6. В какой последовательности выполняют заточку сверла?
7. Как уменьшить трение при сверлении?
8. Какие виды сверл применяются в слесарном деле?
9. Какие могут встретиться дефекты и как их устранить при обработке отверстий?
10. Какие правила техники безопасности необходимо соблюдать при сверлении электрической дрелью?
11. Как определить годность заготовки?
12. Какие правила техники безопасности необходимо соблюдать при сверлении деталей?

Практическое занятие № 1.12

Тема: «Рассверливание»

Цель: Научиться применять слесарный инструмент и производить рассверливание отверстий

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Отверстия для рассверливания, сверлильный станок, сверла, зенковки, развертки
3. Учебная литература.

Задание.

1. Произвести рассверливание отверстий на сверлильном станке.
2. Ответить на контрольные вопросы.

1. Зенкерование зенкование отверстий

Зенкерование – это обработка отверстия, полученного при литье, ковке или штамповке, для придания ему цилиндрической формы, требуемого размера и получения чистой поверхности.

Зенкерованием обрабатывают просверленные, штампованные и литые отверстия. В ходе этой операции отверстиям придается более правильная геометрическая форма, достигается более высокая точность, снижается шероховатость. Зенкерование может быть как промежуточным этапом обработки отверстий (получистовым, перед развертыванием), так и окончательным (чистовым).

Припуск под зенкерование для отверстий диаметром от 15 до 35 мм дают 1 – 1,5 мм. Ручное сверлильное оборудование для зенкерования не применяется, так как оно не может обеспечить получение требуемой точности и шероховатости поверхности.

При помощи зенкерования производят следующие виды работ:

- увеличение размера просверленного отверстия;
- обработка отверстий;
- изготовление цилиндрических углублений;
- изготовление конических углублений;

- обработка и зачистка торцовых поверхностей, небольших углублений под шайбы.

Основные правила зенкерования отверстий:

- сверление и зенкерование отверстий необходимо производить с одной установки детали (заготовки) на станке, то есть, меняя только обрабатывающий инструмент;
- при зенкеровании необработанных отверстий в корпусных деталях особое внимание следует обращать на надежность установки и прочность закрепления детали;
- необходимо точно соблюдать величину припуска на зенкерование, руководствуясь соответствующей таблицей;
- зенкерование следует производить на тех же режимах, что и сверление;
- необходимо соблюдать те же правила охраны труда, что и при сверлении.

Зенкование – это обработка на вершине просверленных отверстий цилиндрических или конических углублений под головки винтов и заклепок, а также фасок.

Основные правила зенкования отверстий:

- необходимо соблюдать правильную последовательность зенкования отверстий: вначале просверлить отверстие, а потом осуществить его зенкование;
- сверление отверстия и его зенкование следует производить с одной установки заготовки (детали), сменяя только инструмент;
- зенкование следует выполнять при ручной подаче зенковки и малой частоте вращения шпинделя (не более 100 об/мин) с применением эмульсии, глубину зенкования надо проверять штангенциркулем или линейкой станка;
- при зенковании отверстий цилиндрической зенковкой, когда диаметр цапфы больше диаметра отверстия, необходимо вначале просверлить отверстие по диаметру цапфы, а затем зенковать отверстие. Заключительная операция – рассверливание отверстия на заданный размер.

Цекование – это операция по зачистке торцовых поверхностей при обработке бобышек под шайбы, гайки, стопорные кольца. Операция производится с помощью специального инструмента – цековки, которая устанавливается на специальных оправках.

Рассверливание – это операция по увеличению диаметра отверстия, просверленного ранее. В качестве инструментов для рассверливания отверстий, также как и для сверления, используются сверла.

2. Развертывание отверстий

Развертывание – это окончательная, чистовая обработка отверстий, при которой достигается высокая точность размеров отверстий, а также удаляется шероховатость их стенок. При предварительной обработке (сверлении и зенкеровании) на стенках отверстий для дальнейшей развертки оставляют припуск около 0,1мм на каждую сторону (большой припуск приводит к быстрому затуплению режущих кромок инструмента и, как следствие, к увеличению шероховатости стенок отверстия). Производится развертка на сверлильных станках или вручную.

Основные правила развертывания отверстий:

- необходимо точно соблюдать величину припуска на развертывание, руководствуясь соответствующей таблицей;
- ручное развертывание следует выполнять в два приема: вначале черновое, а затем чистовое;
- в процессе развертывания отверстия в стальной заготовке необходимо обильно смазывать обрабатываемую поверхность эмульсией или минеральным маслом, чугунные заготовки следует развертывать всухую;
- ручное развертывание следует осуществлять только по часовой стрелке во избежание задигов стенок отверстия стружкой;
- в процессе обработки следует периодически очищать развертку от стружки;

- точность обработки развернутых отверстий следует проверять калибрами: цилиндрических – проходным и непроходным; конических – по предельным рискам на калибре. Развернутое коническое отверстие допускается проверять контрольным штифтом «на карандаш»;
- сверление и развертывание отверстий на сверлильном станке машинной разверткой необходимо производить с одной установки заготовки, меняя только обрабатывающий инструмент.

Последовательность действий при **ручном развертывании отверстий** (как при предварительном, так и при чистовом) следующая:

* установите заготовку с отверстием на верстаке или закрепите в тисках таким образом, чтобы с ней удобно было работать;

* выберите развертку по размеру (ознакомьтесь с шаркировкой), смажьте рабочую ее часть минеральным маслом и вставьте ее в отверстие без перекосов (для этого нужно проверить положение развертки относительно оси отверстия угольником);

* наденьте на квадрат хвостовика вороток и начинайте медленно, без рывков вращать развертку по часовой стрелке с усилием (как бы вкручивая развертку в отверстие). Вращение развертки в обратном направлении запрещено! Это может вызвать задиры на поверхности стенок отверстия;

* периодически развертку следует извлекать из отверстия для удаления стружки и повторного смазывания минеральным маслом;

* завершать операцию развертывания следует: при обработке цилиндрических отверстий – когда $\frac{3}{4}$ рабочей части развертки выйдет из отверстия с противоположной стороны; при обработке конических отверстий – по положению предельных рисок конического калибра;

* если обрабатываемое отверстие имеет большую глубину или находится в труднодоступном месте, то на квадрат хвостовика нужно надеть удлинитель, а уже на него – вороток.

Если обработку отверстий вы выполняете **механическим способом** – на сверлильном станке, то предпочтительнее производить полную последовательную обработку (сверление, зенкерование, развертывание) за одну установку заготовки. Установка заготовки: сверление – замена сверла на зенкер – зенкерование – замена зенкера на развертку – развертывание. При этом одновременно с заменой режущего инструмента производите и перенастройку скорости вращения шпинделя станка: для зенкерования она должна быть 60...100 об/мин, для развертывания – не более 50 об/мин.

3. Инструменты и приспособления, применяемые при обработке отверстий

Зенкеры предназначены для обработки отверстий в заготовках, полученных отливкой штамповкой или предварительным сверлением. В отличие от сверла зенкер имеет большее число режущих кромок (три или четыре), что обеспечивает получение поверхностей с более высокими показателями точности и шероховатости. По конструкции зенкеры бывают насадные и цельные и могут иметь различное направление угла спирали (правое, левое, прямое).

Зенкеры:

Выбор конструкции зенкера и материала рабочей части в значительной степени зависит от обрабатываемого материала и параметров обрабатываемого отверстия:

* зенкеры из быстрорежущей стали, имеющие три-четыре зуба и диаметр от 10 до 40мм, применяются для обработки отверстий в заготовках из конструкционной стали;

* зенкеры, оснащенные пластинами из твердого сплава, имеющие три-четыре зуба и номинальный диаметр от 14 до 50мм,

* зенкеры с насадными головками из быстрорежущей стали номинальным диаметром от 32 до 80мм предназначены для обработки отверстий в заготовках из конструкционных сталей;

* перовые зенкеры служат для обработки глухих отверстий в заготовках из чугуна и цветных металлов;

* для обработки глухих отверстий диаметром от 15 до 25мм применяется специальный зенкер, у которого в корпусе выполнено специальное отверстие для подачи СОЖ в зону резания.

Зенковки и **цековки** предназначены для обработки опорных поверхностей под крепежные винты в отличие от зенкеров имеют режущие зубья на торце и направляющие цапфы, которые обеспечивают нужное направление зенковок и цековок в процессе обработки.

Зенковки для обработки отверстий под цилиндрические головки винтов изготавливаются с цилиндрическим и коническим хвостовиком. Зенковки с цилиндрическим хвостовиком выпускаются диаметром 15; 18; 20; 22 и 24мм; а зенковки с коническим хвостовиком – диаметром 15; 18; 20; 22; 24; 26; 30; 32; 33; 34; 36 и 40мм.

Зенковки для обработки конических углублений с углами 60, 90 и 120° также изготавливают с цилиндрическим, и с коническим хвостовиком. Зенковки с цилиндрическим хвостовиком изготавливают диаметром 8; 10; 12; 16; 20; 25мм, а с коническим хвостовиком – диаметром 16; 20; 25; 31,5; 40; 63 и 80мм.

Развертки бывают цилиндрические и конические.

Конические развертки предназначены для развертывания конусных отверстий. Ручные развертки приводят во вращение ручным воротком.

На рабочей части развертки имеется от 6 до 14 нарезанных зубьев, вдоль которых расположены канавки; зубья служат для образования режущих кромок и отвода наружу снимаемой стружки. Нижняя конусная часть развертки снимает стружку, а верхняя – калибрующая – направляет развертку и окончательно калибрует отверстия.

Ручные развертки на своей хвостовой части имеют квадратный конец для вращения их с помощью воротка. На машинных развертках хвостовик конусный.

Для обработки конических отверстий используют комплект конических разверток из трех штук: черновая (обдирочная), промежуточная и чистовая развертки. Гладкие цилиндрические отверстия обрабатывают развертками с прямыми канавками. Если же в отверстии имеется шпоночный паз, то для его развертывания применяют инструменты со спиральными канавками.

Для более чистой обработки поверхности отверстий и охлаждения инструмента при развертывании просверленные отверстия в стали смазывают минеральным маслом, в меди – эмульсией, в алюминии – скипидаром, а в латуни и бронзе отверстия развертывают без смазывания.

Отверстия развертывают вручную следующим способом. Деталь прочно укрепляют в тисках. В отверстие детали вставляют развертку, чтобы ось развертки совпала с осью отверстия. Затем начинают вращать вороток с разверткой вправо, плавно подавая его вперед. Развертку вращают только в одну сторону.

4. Припуски на обработку отверстий

Припуск – это слой материала, подлежащий снятию при обработке. Величина этого слоя зависит от требований, предъявляемых к обработанной поверхности и вида обработки.

При сверлении припуск на обработку составляет половину диаметра сверла. При рассверливании припуск определяется в зависимости от требований к обработанной поверхности и от необходимости в ее дальнейшей обработке (зенкерование, развертывание). Припуск на зенкерование, в зависимости от того, является оно предварительным (перед развертыванием) или окончательным, составляет от 0,5 до 1,2мм. Величина припуска зависит также от диаметра обрабатываемого отверстия. Припуск на развертывание зависит от диаметра обрабатываемого отверстия и от требований, предъявляемых к качеству обработанной поверхности и составляет от 0,05 до 0,3мм.

5. Типичные дефекты при развертывании, причины их появления и способы предупреждения

Дефект	Причина	Способ предупреждения
Грубая обработка, задиры на обработанной поверхности.	Обработка производилась без смазывающе-охлаждающей жидкости. Применялись неправильные приемы	И при черновом и при чистовом развертывании отверстий в стальных деталях обязательно применять смазывающе-охлаждающую жидкость.

	развертывания.	Развертывание производить только вращением воротка по часовой стрелке.
Диаметр развернутого отверстия меньше заданного, проходная пробка калибра не входит в отверстие.	Работа выполнялась сильно изношенной разверткой.	Сменить инструмент.

Типичные дефекты при зенкеровании, причины их появления и способы предупреждения

Дефект	Причина	Способ предупреждения
Грубая обработка, задиры на обработанной поверхности отверстия.	Под зубья инструмента попадает стружка.	Отверстия в заготовках из стали обрабатывать с применением смазывающе-охлаждающей жидкости.
Перекося отверстия, зенкерования в необработанной корпусной детали.	Неправильная установка заготовки на столе станка.	При установке заготовки на столе станка особое внимание обращать на расположение оси обрабатываемого отверстия относительно оси инструмента. Прочно закреплять заготовку на столе станка.
Диаметр зенкованной части отверстия больше диаметра зенковки.	Диаметр штифта зенковки меньше диаметра отверстия.	Внимательно следить за тем, чтобы диаметр штифта зенковки точно соответствовал диаметру обрабатываемого отверстия
Глубина зенкования части отверстия меньше или больше заданной.	Работа не окончена. Невнимательность при измерениях, невнимательность при работе.	Продолжить работу и более внимательно относиться к измерению глубины зенкования. Во втором случае брак является неисправимым.

6. Правила техники безопасности при зенкеровании, зенковании и развертывании отверстий

- надев спецодежду, волосы тщательно заправить под берет;
- расположить инструменты и заготовки в определенном установленном порядке на тумбочку или специальном приспособлении, убрать все лишнее;
- проверить исправную работу станка на холостом ходу;
- не оставлять ключа в сверлильном патроне после смены режущего инструмента;
- не браться за вращающийся режущий инструмент и шпиндель;
- не вынимать рукой сломанных режущих инструментов из отверстия, пользоваться для этого специальными приспособлениями;
- постоянно следить за исправностью режущего инструмента и устройств для крепления заготовок и инструмента;
- не передавать и не принимать каких-либо предметов через работающий станок;
- не работать на станке в рукавицах;
- не оставлять работающий станок без присмотра.

Контрольные вопросы:

1. В чем сущность процесса зенкерования, достижимая точность и чистота?
2. От чего зависит износ режущего стержневого инструмента для обработки отверстий?
3. От чего зависит скорость резания при обработке отверстия?
4. Какое оборудование применяется при зенкеровании?
5. Какой инструмент применяется для местного увеличения размеров отверстия, обработки площадок?
6. Какие вы знаете виды разверток? Их основные элементы.
7. Чем отличаются машинные развертки от ручных?

8. Какие могут встретиться дефекты и как их устранить при обработке отверстий?
9. Какие правила техники безопасности необходимо соблюдать при зенкеровании отверстий?

Практическое занятие № 1.13

Тема: «Сверление отверстий под резьбу М10»

Цель: Научиться применять слесарный инструмент и производить сверление отверстий под резьбу М10

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Отверстия для рассверливания, сверлильный станок, сверла.
3. Учебная литература.

Задание.

1. Рассчитать диаметр сверла и произвести сверление отверстий на сверлильном станке под резьбу М10.

2. Ответить на контрольные вопросы.

Нарезание внутренней резьбы предваряется сверлением отверстия и его зенкованием, и очень важно правильно выбрать сверло нужного диаметра. Его приближенно можно определить по формуле

$d_{св} = D - P$, где $d_{св}$ - необходимый диаметр сверла, мм;

D - наружный диаметр резьбы, мм;

P - шаг нитей резьбы, мм.

Если диаметр сверла выбран неправильно, то не избежать дефектов:

- при диаметре отверстия больше требуемого, резьба не будет иметь полного профиля;
- при меньшем размере отверстия будет затруднен вход в него метчика, что приведет либо к срыву резьбы, либо к заклиниванию и поломке метчика.

Порядок нарезания внутренней резьбы такой:

- разметить заготовку и установить ее либо на верстаке, либо закрепить в тисках;
- просверлить отверстие (сквозное или на нужную глубину) и зенковать его приблизительно на 1 мм зенковкой 90 или 120°;
- очистить отверстие от стружки;
- подобрать черновой метчик нужного диаметра с нужным шагом и видом резьбы, смазать его рабочую часть маслом и установить его заборной частью в отверстие, проверить его положение относительно оси отверстия с помощью угольника, надеть на квадрат хвостовика вороток и медленно, без рывков вращать метчик по часовой стрелке до врезания его в металл заготовки на несколько ниток;

• дальнейшее вращение метчика должно быть таким: один-два оборота по часовой стрелке, затем $\frac{1}{2}$ оборота против часовой стрелки (для дробления стружки). При этом по часовой стрелке метчик вращаем с нажимом вниз, а против – свободно;

- нарезание резьбы производить до полного входа рабочей части метчика в отверстие;
- вывернуть черновой метчик из отверстия и продолжить нарезание резьбы средним, а затем чистовым метчиком (чистовой метчик вворачивать в отверстие нужно без воротка. Вороток надевается на его хвостовик уже тогда, когда метчик правильно пройдет по резьбе).

Порядок нарезания резьбы в глухих отверстиях имеет некоторые особенности:

- во-первых, глубину отверстия под глухую резьбу нужно сверлить больше на 5-6 ниток резьбы, чем это предусмотрено по чертежу;
- во-вторых, после серии двух-трех рабочих и обратных оборотов, метчик следует выворачивать из отверстия и очищать полость отверстия от стружки.

Качество нарезанной резьбы проверяется визуально: чтобы не было задиров, сорванных ниток, а **точность резьбы** можно проверить с помощью резьбовых калибров-пробок для сквозных отверстий и контрольного болта – для глухих.

Основные размеры метрической резьбы, мм

Диаметр резьбы		Шаг резьбы	Глубина	Зазор
наружный, dn	внутренний, dвн	S	t	L
10	7,916	1,5	1,042	0,068

Контрольные вопросы:

1. Какой инструмент применяется для местного увеличения размеров отверстия, обработки площадок?
2. От чего зависит скорость резания при обработке отверстия?
3. В какой последовательности нарезается внутренняя резьба вручную?
4. В каких случаях применяют комплекты из двух и трех метчиков?
5. Что является причиной срыва резьбы при нарезании резьбы?
6. Какие могут встретиться дефекты и как их устранить при обработке резьбовых поверхностей?
7. Какие виды брака возможны при работе затупленными инструментами?
8. Какие правила техники безопасности необходимо соблюдать при обработке резьбовых отверстий?

Практическое занятие № 1.14

Тема: «Нарезание внутренней резьбы М10»

Цель: Научиться применять слесарный инструмент и производить Нарезание внутренней резьбы

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Заготовки для нарезания внутренней метрической резьбы, метчики, воротки, маслёнки
3. Учебная литература.

Задание.

1. Рассчитать диаметр сверла и произвести сверление отверстий на сверлильном станке под резьбу М10.
2. Нарезать внутреннюю метрическую резьбу М10 и произвести оценку качества резьбы
3. Ответить на контрольные вопросы.

Сведения из теории

Метрическая резьба имеет профиль равностороннего треугольника с углом при вершине 60°, вершины выступов винта и гайки срезают во избежание заедания резьбы при свинчивании. Метрические резьбы бывают с крупным и мелким шагом, выраженным в миллиметрах. Резьбы с крупным шагом М20 (число – диаметр винта), с мелким шагом М20×1,5 (число – номинальный диаметр резьбы и ее шаг). Их применяют как крепежные: с крупным шагом – при значительных нагрузках и для крепежных деталей (гаек, болтов), с мелким шагом – при малых нагрузках тонких регулировках.

Нарезание внутренней резьбы

Внутреннюю резьбу ручным способом нарезают метчиками, которые вставляют в вороток.

Для перехода от неполной к полной метрической или дюймовой крепежной резьбе используют комплект метчиков – три метчика с разной глубиной резьбы. Сначала первым метчиком намечают в отверстии резьбу, снимая небольшой слой металла, а затем нарезают полную резьбу, применяя второй и третий метчики.

Для того чтобы различить метчики одного комплекта, на их хвостовую часть помимо обозначения размера резьбы наносят круговые риски: одну для чернового метчика, две – для среднего и три – для чистового. Заборная часть инструмента для черновой обработки имеет 6-8 витков, для промежуточной – 3-4, а чистовой – всего 1,5 -2 витка. Величина срезаемого слоя металла распределяется между метчиками комплекта следующим образом: первый метчик снимает 50% припуска; второй – 30%, а третий калибрует резьбу, окончательно удаляя 20% припуска.

Для нарезания резьбы метчиком деталь с просверленным отверстием или гайку прочно зажимают в тисках, чтобы ось отверстия была вертикальна. Для вывода стружки и образования режущих кромок в метчиках имеются четыре продольные канавки. Метчиком надо работать плавно, без рывков. На каждый оборот метчика в рабочую сторону делать $\frac{1}{4}$ оборота в обратную сторону, чтобы ломалась стружка.

Для получения чистой и полной резьбы диаметр отверстия должен строго соответствовать размеру резьбы. Если диаметр отверстия больше требуемого, резьба получится неполной, если меньше, метчик будет вращаться туго и может сломаться.

Основные размеры метрической резьбы, мм

Диаметр резьбы		Шаг резьбы S	Глубина t	Зазор L
наружный, дн	внутренний, двн			
4	3,028	0,7	0,486	0,032
5	3,889	0,8	0,556	0,036
6	4,611	1,0	0,695	0,045
8	6,264	1,25	0,868	0,056
10	7,916	1,5	1,042	0,068
12	9,569	1,75	1,216	0,080
14	14,527	2,5	1,389	0,080
16	13,222	2,0	1,389	0,113
18	14,527	2,5	1,737	0,113
20	16,527	2,5	1,737	0,113

Правила техники безопасности при нарезании резьбы ручным способом

- при нарезании резьбы вручную в заготовках с сильно выступающими острыми частями необходимо следить за тем, чтобы при повороте метчика с воротком не поранить руку;
- во избежание поломки метчика нельзя работать затупившимся метчиком, а при нарезании резьбы в глухих отверстиях следует чаще удалять стружку из отверстия;
- особую осторожность следует соблюдать при нарезании резьб малого диаметра (5мм и ме-нее) во избежание поломки метчика;
- надев спецодежду, волосы тщательно заправить под берет;
- необходимо прочно закреплять заготовку в тисках;
- при опиливании заготовок с острыми кромками нельзя поджимать пальцы левой руки под напильником при обратном ходе;
- во избежание травматизма верстак, тиски, рабочий и измерительный инструмент должны содержаться в порядке и храниться в надлежащих местах.

Контрольные вопросы:

1. В какой последовательности нарезается внутренняя резьба вручную?
2. В каких случаях применяют комплекты из двух и трех метчиков?
3. Что является причиной срыва резьбы при нарезании резьбы?
4. Какие виды брака возможны при работе затупленными инструментами?
5. Какие правила техники безопасности необходимо соблюдать нарезании резьбы ручным способом

Практическое занятие № 1.15

Тема: Разметка уголка

Цель: Научиться применять слесарный инструмент и производить разметку уголка из металла
Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Металл для разметки, слесарный верстак, рихтовочная плита, молотки, тиски, разметочный инструмент
2. Чертёж уголка
3. Учебная литература.

Задание:

1. Изучить теоретические основы разметки
2. Подготовить заготовку для разметки
3. Произвести разметку по чертежу с учётом припусков на обработку и гибку
4. Ответить на контрольные вопросы

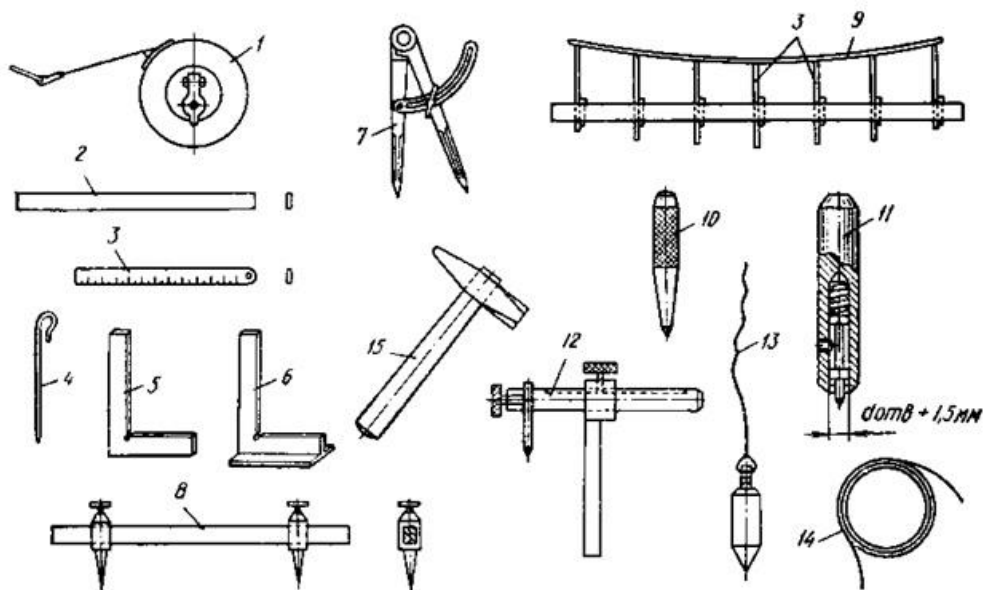
Теоретические основы разметки

Прежде чем приступить к непосредственному изготовлению деталей, металл подвергается разметке или наметке.

Разметка листового проката – процесс вычерчивания на металле контура детали в натуральную величину с указанием мест изгибов, центров отверстий и других элементов чертежа.

Этот же процесс, выполняемый по шаблону, называют наметкой. Рабочие места для разметки располагают в начале технологического потока. Они оснащаются деревянными или металлическими разметочными стеллажами или разметочными столами или чугунными плитами, обеспечивающими укладку размечаемых заготовок без прогибов. От состояния поверхности плиты зависит качество разметки. Для выполнения разметочных работ применяют различный инструмент.

Точность разметки зависит от точности мерительного инструмента.



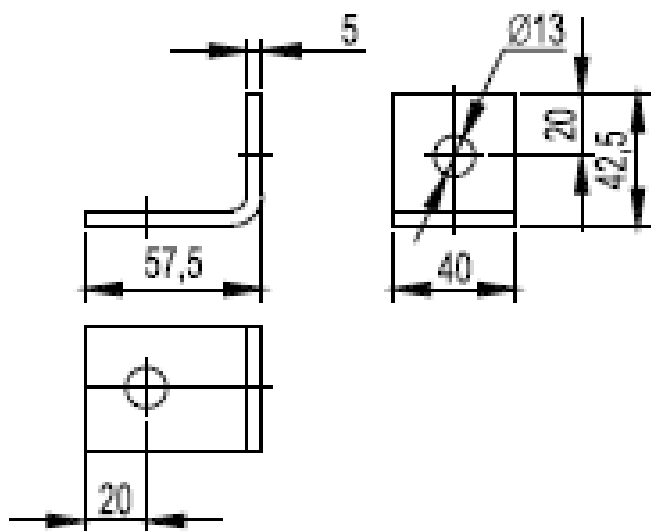
Мерительный и разметочный инструмент:

- 1-рулетка; 2-линейка гладкая; 3-линейка мерительная; 4-чертилка; 5-угольник обычный; 6-угольник бортовой; 7,8-циркули; 9-лекала-гибкие; 10-кернер слесарный; 11-кернер контрольный; 12-рейсмус; 13-отвес; 14-струны; 15-молоток

Выполнение разметки требует большого внимания, так как ошибки неизбежно приводят к браку на последующих операциях.

Техника выполнения разметки заключается в следующем: длинные прямые линии отбивают шнуром, окрашенным мелом, короткие – проводят по линейке, дуги больших радиусов проводят штангенциркулем, а кривые выполняются по лекалам.

После нанесения на заготовку разметочных линий по ним наносят кернером углубления, чтобы сохранить следы разметки во время обработки. При разметке деталей из нержавеющей сталей желательно обходиться без кернения. Марку детали наносят несмываемой краской.



Контрольные вопросы:

1. Почему расчет длины заготовки для последующей гибки производят по нейтральной линии?
2. Перечислить инструменты применяемые для плоскостной разметки?
3. Расскажите последовательность выполнения плоскостной разметки и нанесение рисок.

Практическое занятие №1.16

Тема: Сверление, гибка уголка

Цель: Научиться применять слесарный инструмент и производить размерную гибку и сверление металлического уголка

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Пластина для гибки (заготовка), слесарный верстак, рихтовочная плита, молотки, тиски, сверлильный станок
2. Чертёж уголка
3. Учебная литература.

Задание:

1. Изучить теоретические основы гибки и сверления
2. Произвести гибку уголка
3. Произвести сверление отверстий на сверлильном станке
4. Ответить на контрольные вопросы

Теоретические основы

Гибка уголка

Полосовую сталь удобнее всего гнуть в слесарных тисках. Для этого нужно установить заготовку таким образом, чтобы сторона с нанесенной на нее риской места загиба была обращена к неподвижной губке тисков. Риска должна выступать над губкой примерно на 0,5 мм. Удары наносить следует тоже в направлении неподвижной губки тисков (рис. 1).

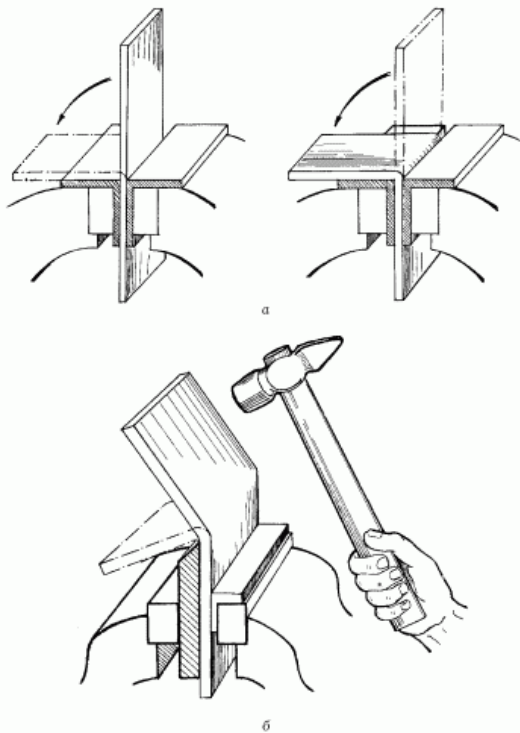


Рис. 1. Приемы гибки а – порядок гибки; б – гибка острого угла.

Сверление уголка

Просверлить в своей размеченной заготовке 2 отверстия диаметром 12 мм. Оставив припуск для последующей обработки до 13 мм.

Основные правила работы на сверлильном станке

Сверление следует производить только правильно заточенным сверлом, при необходимости нужно произвести переточку или заправку сверла. Контроль заточки необходимо осуществлять с помощью шаблона или специального угломера.

Необходимо прочно закреплять сверло с цилиндрическим хвостовиком в патроне: торец сверла следует упереть в дно патрона, а затем закрепить его, поочередно вставляя ключ во все гнезда патрона.

Необходимо прочно закреплять сверло с коническим хвостовиком (патрон со сверлом) в шпинделе станка.

Для обеспечения прочного и безопасного крепления обрабатываемой детали необходимо:

- крупные корпусные заготовки закреплять на столе станка;
- призматические заготовки средней величины (длина 100...120мм, ширина 50...60мм, высота 30...40мм) закреплять в машинных тисках;
- небольшие заготовки (длина 70...80мм, толщина 1...5мм) закреплять в ручных тисочках;
- заготовки цилиндрической формы устанавливать и закреплять на призмах.

В месте сверления на детали нужно делать глубокое (1,0...1,5мм) керновое углубление.

Сверление отверстий больших диаметров (свыше 10мм) необходимо выполнять в два приема: вначале сверлом диаметром 5...6мм, а затем сверлом необходимого диаметра.

Необходимо правильно определять скорость резания в зависимости от обрабатываемого материала и рационально настраивать станок на частоту вращения шпинделя.

Следует соблюдать правильную последовательность сверления при ручной подаче сверла:

- совместить вершину сверла с керновым углублением на заготовке;
- включить станок;
- сверлить отверстие на полную глубину;
- при выходе сверла из отверстия нажатие ослабить.

Необходимо правильно определять величину автоматической подачи и настраивать станок на эту величину.

Следует соблюдать правильную последовательность обработки сквозных отверстий при автоматической подаче сверла:

- совместить вершину сверла с керновым углублением на детали;
- включить станок;
- просверлить отверстие на глубину 3...5мм, используя ручную подачу;
- не выводя сверла из отверстия, включить автоматическую подачу;
- сверлить отверстие на полную глубину.

При сверлении отверстий по кондуктору необходимо соблюдать следующие правила:

- заготовка должна быть прочно закреплена в кондукторе или кондуктор на заготовке;
- диаметр сверла должен точно соответствовать диаметру отверстия во втулке кондуктора.

При сверлении стальных деталей следует применять смазывающую жидкость.

Чугунные детали нужно сверлить без охлаждения сверла.

После окончания работы следует проверить соответствие просверленных отверстий (диаметр, глубину) и межцентровых расстояний требованиям чертежа.

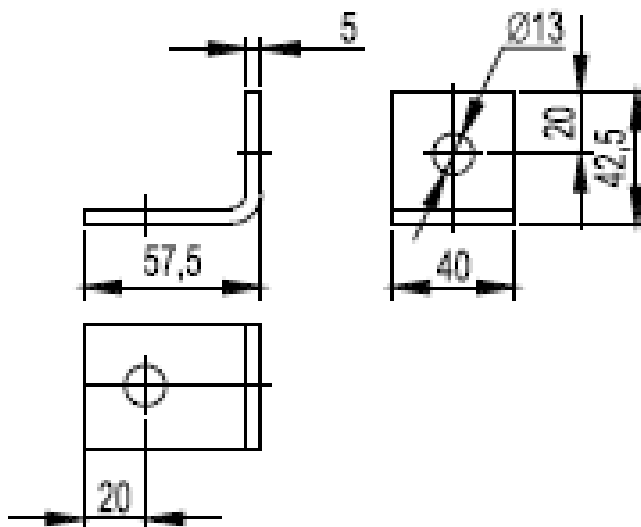
Обязательно останавливать станок в случае:

- уходя от него даже на короткое время;
- прекращения работы;
- обнаружения неисправностей в стопке, принадлежностях, приспособлениях и режущем инструменте;
- смазывание станка;
- установки или смены режущего инструмента, приспособлений, принадлежностей и т.д.;
- уборки станка, рабочего места и стружки с инструмента, патрона и заготовки.

Требования безопасности труда при работе на сверлильном станке

- надев спецодежду, волосы тщательно заправить под берет;
- убедиться в наличии и надежности креплений защитного кожуха ременной передачи, а также соединение защитного заземления с корпусом станка;
- расположить инструменты и заготовки в определенном установленном порядке на тумбочку или специальном приспособлении, убрать все лишнее;
- надежно закрепить сверло в патроне и обрабатываемую деталь на столе станка в тисках и не удерживать их руками в процессе обработки;
- проверить исправную работу станка на холостом ходу;
- не оставлять ключа в сверлильном патроне после смены режущего инструмента;
- пуск станка производить при твердой уверенности в безопасности работы;
- следить за работой насоса и количеством охлаждающей жидкости, поступающей к месту обработки;
- не брать за вращающийся режущий инструмент и шпиндель;
- не вынимать рукой сломанных режущих инструментов из отверстия, пользоваться для этого специальными приспособлениями;
- не нажимать сильно на рычаг подачи при сверлении заготовок за рабочий ход (особенно сверлами малого диаметра);
- при смене патрона или сверла подкладывать деревянную подкладку на стол станка под шпиндель;
- для удаления сверлильного патрона, сверла или переходной втулки из шпинделя пользоваться специальным ключом либо клином;
- постоянно следить за исправностью режущего инструмента и устройств для крепления заготовок и инструмента;
- не передавать и не принимать каких-либо предметов через работающий станок;
- не работать на станке в рукавицах;
- не опираться на станок во время его работы;
- не смазывать и не охлаждать сверло во время работы станка с помощью мокрых тряпок;

- не оставлять работающий станок без присмотра;



Контрольные вопросы:

1. Опишите приёмы гибки уголка.
2. Перечислите инструменты и приспособления применяемые при гибке.
3. Перечислите основные правила работы на сверлильном станке.
4. В каких случаях нужно останавливать сверлильный станок?
5. Техника безопасности при работе на сверлильном станке.

Практическое занятие №1.17

Тема: Разметка заготовки

Цель: Научиться применять слесарный инструмент и производить разметку контуров заготовок с отложением размеров от кромок и осевой линии.

Оборудование и материалы.

1. Металлическая линейка 50 см., лист металла 20x10 см., толщиной 1 мм., чертилка, циркуль.
2. Учебная литература.

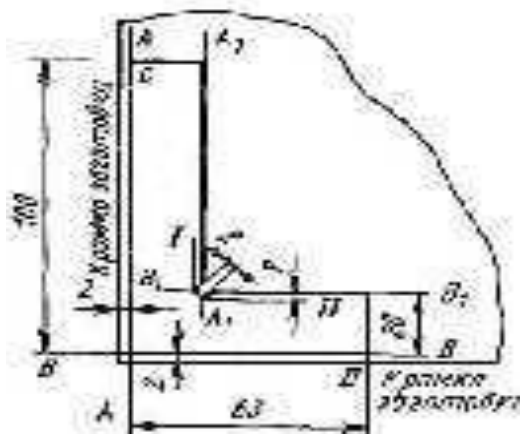
Задание.

1. Закрепить размечаемую заготовку на верстаке.
2. Произвести разметку.
3. Ответить на контрольные вопросы.

Теоретические основы и задания

При разметке различных контуров плоских заготовок за базу принимают; как правило, наружные кромки или осевые линии.

Задание 1. Разметка угольника с отсчетом размеров от кромки заготовки.

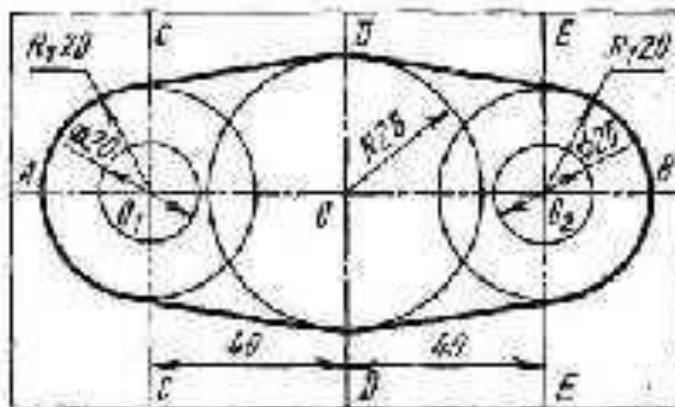


Разметка угольника.

Разметку выполняют в таком порядке.

1. На подготовленной к разметке поверхности от боковой кромки заготовки (пластины) откладывают припуск 2 мм на дальнейшую обработку и вдоль кромки наносят риску АА.
2. От другой кромки откладывают такой же припуск и проводят риску ВВ, перпендикулярную риске АА.
3. Параллельно рискам АА и ВВ на расстоянии 20 мм проводят риски А1А1 и В1В1.
4. От вершины угла 90° на риске АА откладывают размер 100 мм (точка С) и на риске ВВ - размер 63 мм (точка D).
5. Из точки С перпендикулярно риске АА наносят риску АА пересекающую риску А1А1. Таким же образом проводят риску В1В1 из точки D.
6. У вершины внутреннего угла 90° параллельно рискам А1А1 и В1В1 на расстоянии 2 мм от них проводят риски I и II.
7. В вершине внутреннего угла размечают угловой паз шириной 2 мм, завершая этим разметку контура плоского угольника.

Задание 2. Разметка фланца с двумя отверстиями построением с отсчетом размеров от осевой линии.



Разметку выполняют на такой же пластине, что и разметку плоского угольника, в следующем порядке.

1. За базу разметки принимают осевые линии.

2. По середине заготовки, параллельно ее продольной кромке проводят осевую риску (линию) АВ и в середине ее кернером натачку О.

3. Перпендикулярно риску АВ проводят осевые риски СС, DD, EE на расстоянии 40мм друг от друга, причем DD проходит через точку О. Точки О1 и О2 пересечения осевых рисков намечают кернером.

4. Из точки О радиусом 28 мм проводят окружность.

5. Из точек О1 и О2 радиусом R равным 20 мм, проводят две окружности. Большую и две малые окружности соединяют касательными прямыми рисками.

6. Согласно чертежу проводят две окружности диаметром 20 мм с центрами в точках О1 и О2.

7. Накернивают размеченный контур фланца.

Контрольные вопросы:

1. Какие инструменты применяются для разметки ?
2. В каком порядке выполняют разметку плоского угольника?
3. В каком порядке выполняют разметка фланца.

Практическое занятие №1.18

Тема: Отрезка заготовки, опилование

Цель: Научиться применять слесарный инструмент и производить резку и опилование

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Металлические заготовки, слесарный верстак, тиски, ножницы и полотна по металлу, набор напильников

2. Чертёж детали

3. Учебная и техническая литература.

Задание:

1. Изучить теоретические основы

2. Произвести резку и опилование

3. Ответить на контрольные вопросы

Теоретические основы

Ручная и механическая разрезка и распиловка

Разрезкой называется операция разделения материала (предмета) на две отдельные части с помощью ручных ножниц, зубила или специальных механических ножниц.

Распиловкой называется операция разделения материала (предмета) с помощью ручной либо механической ножовки или круглой пилы.

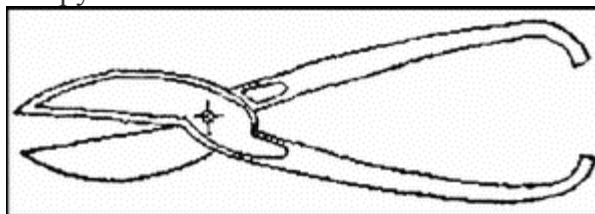


Рис. 1. Ручные ножницы для резки металлов

Простейшим инструментом для разрезки металла являются обычные *ручные ножницы* (рис. 1), правые и левые (верхняя режущая кромка может находиться справа или слева от нижней режущей кромки).

Ножницы могут быть ручными или стационарными, закрепленными на верстаке. К механическим устройствам и оборудованию относятся вибрационные ножницы и машинки, рычажные механические ножницы, а также гильотинные ножницы и прессы. Резка листового материала, особенно вырезка фасонных деталей, производится газовой ацетиле-но-кислородной горелкой, а в ряде случаев – на фрезерных станках пальцевыми и другими специальными фрезами. Резка пруткового материала может производиться на токарных станках отрезными резцами. Отрезка труб производится специальными труборезами. Для распиловки материалов

используются ручные и механические ножовки с постоянной или раздвижной рамкой, ленточные пилы, круглые пилы и другие механизмы.

Ручные ножницы служат для резки жести и железного листа толщиной до 1 мм, а также для разрезания проволоки. Листовой материал толщиной до 5 мм разрезается на рычажных ножницах, а материал толщиной более 5 мм – на механических ножницах. Перед резкой режущие кромки следует смазать маслом.

Угол заострения режущих частей ножниц зависит от характера и марки разрезаемого металла и материала. Чем меньше этот угол, тем легче врезаются режущие кромки ножниц в материал, и наоборот. Однако при малом угле заострения режущие кромки быстро выкрашиваются. Поэтому на практике угол заточки выбирают в пределах $75\text{--}85^\circ$. Затупившиеся кромки ножниц затачивают на шлифовальном станке. Правильность заточки и разводки между фомками проверяют, разрезая бумагу.

Ручная ножовка состоит из постоянной или регулируемой рамки, рукоятки и ножовочного полотна. Полотно крепится в рамке с помощью двух стальных штифтов, болта и гайки-барашка. Болт с гайкой служит для натяжения полотна в рамке (рис. 2).

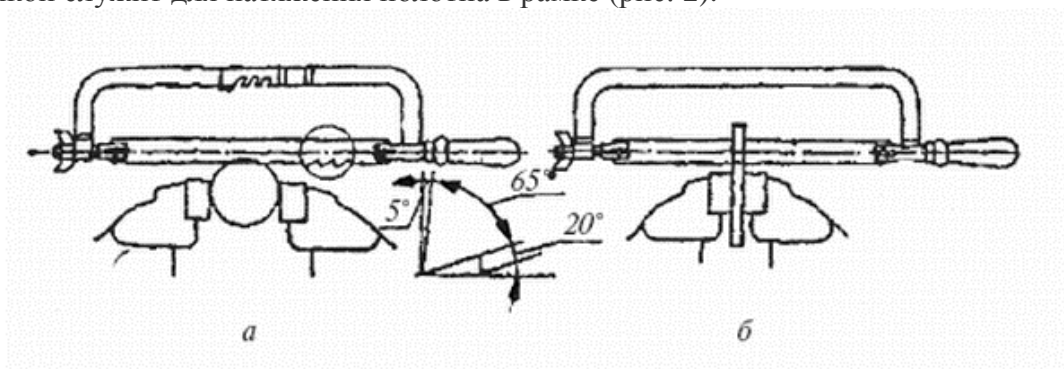


Рис. 2. Ручные ножовки для металла
а – регулируемая; б – нерегулируемая

Ручное ножовочное полотно – это тонкая стальная закаленная полоса толщиной от 0,6 до 0,8 мм, шириной 12–15 мм и длиной 250–300 мм с нарезанными зубьями вдоль одной или обеих кромок. Ножовочное станочное полотно имеет толщину 1,2–2,5 мм, ширину 25–45 мм и длину 350–600 мм.

Зуб полотна характеризуется следующими углами: для ручного ножовочного полотна передний угол 0° , задний угол $40\text{--}45^\circ$, шаг 0,8 мм, ширина развода зубьев 1,2–1,5 мм; для ножовочных станочных полотен передний угол $0\text{--}5^\circ$, задний угол $35\text{--}40^\circ$, угол заострения зуба $50\text{--}55^\circ$, шаг зубьев 2–6 мм. Зубья бывают волнообразные и разведенные. Мягкие металлы и искусственные материалы распиливаются ножовкой с зубьями большого шага, твердые и тонкие материалы – мелНожовочные полотна выполняют из инструментальной высокоуглеродистой стали У10, У12, У10А, У12А, для особо ответственных работ – из стали Р9, Х6ВФ, Х12Ф1, вольфрамовой и хромистой. После нарезки зубьев полотно подвергается закалке полностью или частично (только зубья) до твердости *HRC* 60–61. Рабочая длина полотна составляет около $2/3$ его длины. Каждый зуб ножовочного полотна представляет собой строгальный резец (рис. 3).

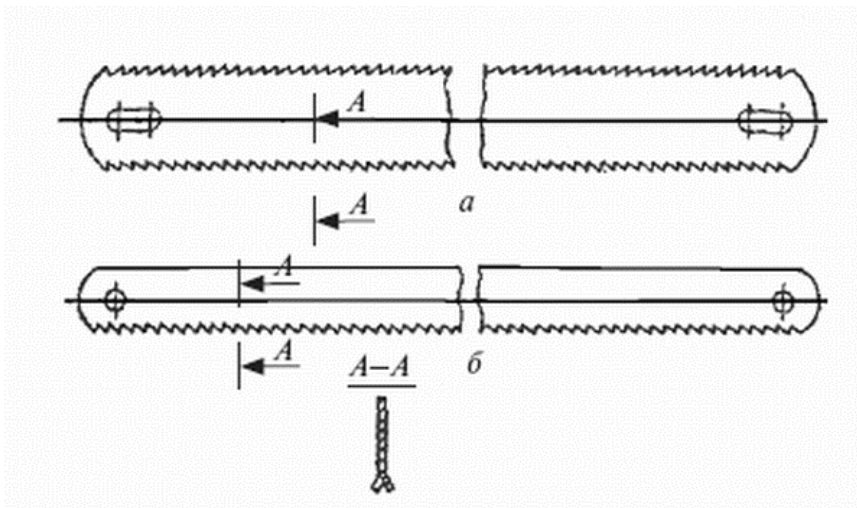


Рис. 3. Полотна с нарезанными зубьями:
а – двухстороннее; б – одностороннее

Перед распиловкой или разрезанием материала следует подготовить материал, разметить его чертилкой или обозначить накерниванием.

Перекус ножовки в процессе распиловки вызывает значительные напряжения изгиба полотна, что может послужить причиной появления трещины или поломки полотна.

В случае поломки одного или нескольких зубьев на полотне следует прервать распиловку, вынуть полотно из рамки и сошлифовать выкрошенные зубья. После этого можно продолжать использование полотна.

Если линия реза пошла под углом к поверхности металла, следует прервать распиловку с этой стороны и начать с другой. Чтобы избежать скольжения полотна по материалу, нужно первоначальный рез произвести трехгранным напильником.

Твердые материалы распиливают, как правило, механической рамной, ленточной или дисковой пилами. Ручное распиливание этих материалов очень трудоемко, а иногда просто невозможно. При механической распиловке получается ровный рез.

Ручное и механическое опиление

Опиливание – это процесс снятия припуска напильниками, надфилями или рашпилями. Оно основано на ручном или механическом снятии с обрабатываемой поверхности тонкого слоя материала. Опиливание относится к основным и наиболее распространенным операциям. Оно дает возможность получить окончательные размеры и необходимую шероховатость поверхности изделия.

Опиливание может производиться напильниками, надфилями или рашпилями. Напильники подразделяются на следующие виды: слесарные общего назначения, слесарные для специальных работ, машинные, для затачивания инструмента и для контроля твердости.

Напильники изготавливают из инструментальной высокоуглеродистой стали У12А, У13А, а также из стали марок Р9, Р7Т, ШХ9, 111Х15.

Зубья напильника могут быть образованы насечением, фрезерованием, нарезанием, протягиванием и точением методом обкатывания. Наиболее распространен способ насечки. Насечка напильников общего назначения двойная перекрестная, а у напильников для специальных работ – двойная и одинарная. Благодаря перекрестной насечке на опиленной поверхности не получается риска от следов движения зубьев. Насечение зубьев производится на заготовках до их термической обработки. После насечки напильники закаляются до твердости не ниже *HRC 54*.

При ремонте износившихся напильников перед нанесением насечки производится отпуск и шлифовка поверхности напильников. Все напильники должны быть протестированы.

В зависимости от формы различают следующие типы напильников (рис. 4): *а* – слесарные плоские тупоносые; *б* – круглые; *в* – полукруглые; *г* – квадратные; *д* – трехгранные; *е* – плоские остроносые; *ж* – ножовочные; *з* – овальные; *и* – линзовые; *к* – ромбические; *л* – полукруглые

широкие; *ж* – рашпили, *н* – для опилочочных станков; *о* – для мягких металлов, а также выгнутые напильники.

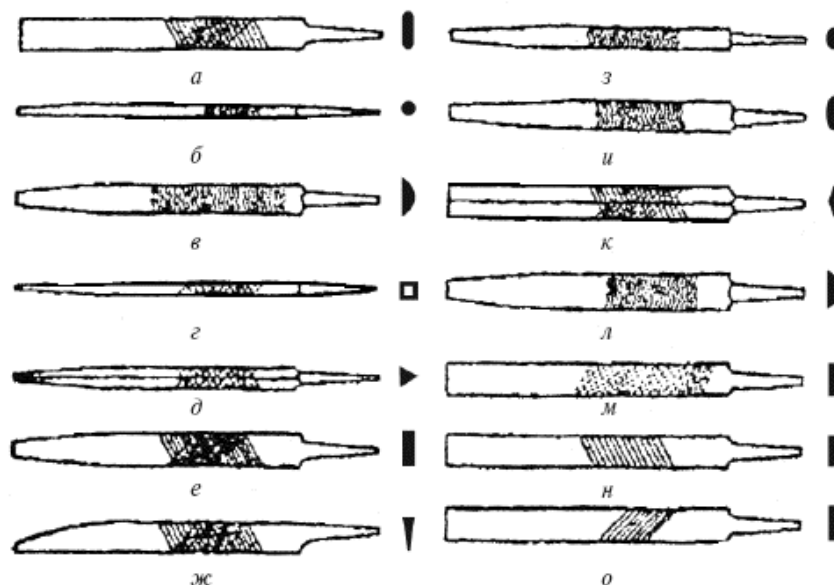


Рис. 4. Формы слесарных напильников

По величине и густоте насечек в зависимости от числа насечек на 10 мм длины напильники разделяются на драчевые № 0, и 1, личные № 2 и 3 и бархатные № 4 и 5. Драчевый № 0 имеет самую грубую насечку. При длине драчевого напильника 100 мм число насечек на длине 10 мм составляет 14, в то время как бархатный № 5 имеет очень мелкую насечку – 56 насечек на 10 мм при той же длине напильника (табл. 1).

Таблица 1

Величина припуска и точность обработки напильниками различных классов, мм

Класс напильника	Припуск на обработку	Слой металла, снимаемый за один ход	Достижимая точность обработки
Драчевый № 0 и 1	0,5–12	0,1–0,2	0,25–0,6
Личной № 2 и 3	0,1–0,3	0,02–0,03	0,02–0,005
Бархатный № 4 и 5	0,025–0,05	0,025–0,01	До 0,01

Напильники бывают с единичной и двойной насечкой (рис. 5). Единичная насечка может быть с наклоном в одну сторону, наклонная с промежутками, волнистая, рашпильная. При опиливании поверхностей мягких металлов используют напильники с единичной насечкой. Двойная насечка характеризуется тем, что шаг (расстояние между вершинами двух соседних зубьев) не составляет целой величины, что предотвращает появление борозд на спиливаемой поверхности.

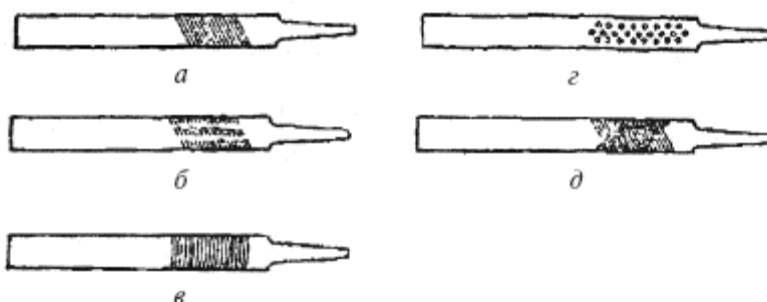


Рис. 5. Виды насечек напильников:

а – единичная с наклоном в одну сторону; б – единичная наклонная с промежутками; в – волнистая; г – рашпильная; д – двойная

Различают следующие виды опилования: плоских и криволинейных поверхностей; угловых поверхностей; параллельных поверхностей; сложных и фасонных поверхностей.

Выбор напильника зависит от вида материала, вида опилования, величины снимаемого слоя и величины обрабатываемой детали. Например, при окончательной обработке куба, выполненного из стали с длиной грани 30 мм, нужно использовать напильник с двойной насечкой № 5 (бархатный) длиной 160 мм.

Форму напильников выбирают в зависимости от конфигурации обрабатываемого места. Плоские напильники используют для опилования плоских, криволинейных выпуклых и наружных сферических поверхностей; квадратные напильники – для опилования квадратных и прямоугольных отверстий; трехгранные – для обработки трехгранных поверхностей, для заточки пил, а также для опилования плоских поверхностей, расположенных под острым углом; ножовочные – для опилования кромок острых углов, а также для выполнения узких канавок; ромбические – для обработки очень сложных контуров изделий; круглые – для выполнения полукруглых и круглых отверстий; овальные – для опилования овальных отверстий; полукруглые и линзовые – для обработки криволинейных и вогнутых поверхностей.

Контрольные вопросы:

1. Что такое резка и распиловка, опишите процесс и применяемый инструмент?
2. Что такое ручные ножовочные полотна, какие они бывают?
3. В каком порядке выполняют резку или распиловку?
4. Что такое опилование, опишите процесс и применяемый инструмент?
5. Как выбирают форму напильников и их насечки?

Практическое занятие № 1.19

Тема: Вырубка детали

Цель: Научиться применять слесарный инструмент и производить рубку заготовок

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Металлические заготовки, слесарный верстак, тиски, зубило, молоток, крейцмейсель.
2. Чертёж детали
3. Учебная и техническая литература.

Задание:

1. Изучить теоретические основы
2. Произвести рубку заготовки
3. Ответить на контрольные вопросы

Теоретические основы

Рубка, разрезание, обрезание и профильное вырезание деталей из листового материала

Слесарное зубило (рис. 1) – это инструмент из инструментальной углеродистой стали У7А или У8А прямоугольного или скругленного профиля, один конец которого имеет форму клина. Размеры зубила: длина 100–200 мм, толщина 8–20 мм, ширина 12–30 мм. Слесарное зубило служит для рубки или снятия слоя металла, когда не требуется точность обработки. Им можно производить также разрезание, обрезание и вырезание материала.

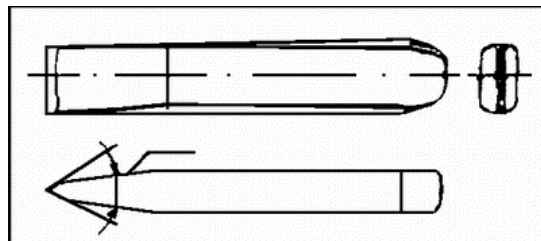


Рис. 1. Зубило слесарное

В зависимости от вида разрезаемого или обрезаемого материала угол заострения зубила составляет: 60° – для стали, 70° – для чугуна и бронзы, 45° – для меди и латуни, 35° – для цинка и алюминия.

Разрезаемый материал (жесть, полосовое железо, стальная лента, профиль, пруток) следует положить на стальную плиту или на наковальню так, чтоб он прилегал всей своей поверхностью к поверхности плиты или наковальни. Материал, от которого нужно отрубить заготовку, может быть закреплен в тисках. Если металл имеет длину больше плиты или наковальни, его свешивающийся конец должен опираться на соответствующие подпорки.

Лист или кусок жести с размеченным на нем контуром элемента кладут на стальную плиту для разрезания жести. Острие зубила ставят на расстояние 1–2 мм от размеченной линии. Ударяя молотком по зубилу, разрезают жечь. Передвигая зубило вдоль контура и одновременно ударяя по нему молотком, вырубает фасонный элемент по контуру и отделяют его от листа жести.

Вырезание элемента из толстого листового материала выполняют сначала с одной стороны листа, затем его переворачивают на другую сторону и вырезают окончательно (продвигая зубило по полученному следу от острия зубила). Вырезанный элемент по контуру обрабатывают ручным напильником.

Искривленную или помятую жечь перед разметкой следует отрихтовать на плите резиновым или деревянным молотком. Перед укладкой листа на плиту при рихтовке, разметке и рубке следует тщательно очистить и протереть плиту. Жечь должна прилегать к плите всей своей поверхностью. Нельзя пользоваться тупым или выщербленным зубилом и выщербленным или расклепанным молотком.

Зубило используют для разрезания материала в случаях, когда трудно или невозможно использовать ножницы либо пилу из-за сложности требуемой конфигурации детали, когда отсутствуют (вообще или в данный момент) необходимые ножницы, когда разрезаемый материал слишком твердый.

При разрезании вязких материалов (толстая жечь или полосовое железо) с целью предохранения зубила от заклинивания режущую часть зубила следует смазывать маслом или водой с мылом, что уменьшает трение и дает возможность получать гладкую поверхность разреза.

Обрезание – это удаление края материала с помощью зубила, а также удаление наплывов и литников на поверхности отливок.

Крейцмейсель – это слесарный инструмент, похожий на зубило, но имеющий узкую или фасонную (канавочник) режущую часть. Он служит для вырезания прямоугольных или фасонных канавок. Изготавливается из инструментальной углеродистой стали У7А или У8А. Размеры крейцмейселя: длина 150–200 мм, ширина 12–25 мм, толщина 8–16 мм; размеры канавочника: длина 80–350 мм, ширина 6–25 мм, толщина 6–16 мм.

Существует несколько видов крейцмейселей: прямоугольные, полукруглые и специальные (рис. 2).

Вырезание – это выполнение с помощью крейцмейселя канавок, углублений, а также вспомогательных бороздок при разрезании большой поверхности.

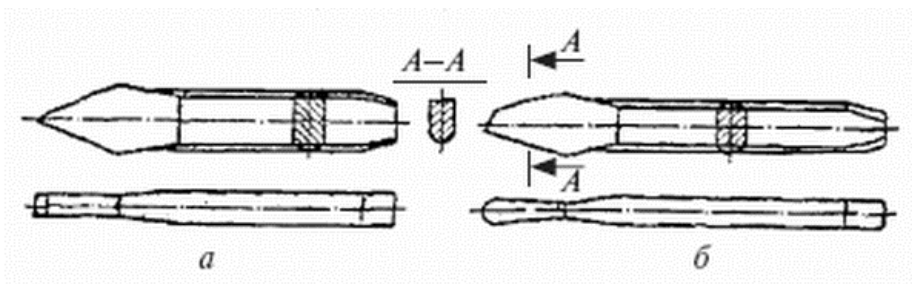


Рис. 2. Крейцмейсели:

а – прямоугольный; б – полукруглый (канавочный)

Для разрезания используют зубило, для вырезания – крейцмейсель.

Зубило изготавливают из углеродистой инструментальной стали У7А или У8А с содержанием углерода в пределах 0,65–0,74 % (сталь У7А) и 0,75–0,84 % (сталь У8А). После нагревания одного конца заготовки зубила до температуры 900–350 °С его отковывают, придавая ему форму острия.

Послековки (получения клина) эту часть заготовки предварительно затачивают и нагревают повторно до температуры закалки (770–790 °С; цвет пламени – вишневый), после чего острие опускают в воду на глубину до 15 мм на две секунды с целью его закалки. После закалки заготовку еще в нагретом состоянии очищают от окалины на стальной плите или напильником, одновременно наблюдая за окраской налета, постепенно появляющегося на острие во время охлаждения. Отпуск ведут при температуре 200–290 °С (цвет налета – от светло-соломенного до фиолетово-голубого). Отпуск головки зубила производят в зависимости от сорта стали при температуре 300–330 °С (цвет налета – от темно-голубого до серого).

Твердость рабочей части зубил и крейцмейселей на длине 0,3–0,5 конусной части *HRC* 52–57, ударной части на длине 15–25 мм – *HRC* 32–40 (методы определения и обозначения твердости металлов рассмотрены в п. 4.3).

Головки зубил и крейцмейселей имеют скошенные, закругленные с торца отшлифованные поверхности. В случае затупления или повреждения острия режущую часть зубила следует заточить на соответствующий угол. Инструмент после работы необходимо очистить от грязи и протереть обтирочным материалом, смоченным в масле.

При несоблюдении требований техники безопасности при разрезании, вырезании и обрезании слесарь чаще всего получает ранения рук или лица от осколков обрабатываемых материалов или инструмента. Работать с зубилом или крейцмейселем следует в защитных очках и в рукавицах. Рабочее место слесаря, работающего с зубилом, обязательно должно быть ограждено защитной сеткой.

Контрольные вопросы:

1. Для чего применяется зубило?
2. Для чего применяется крейцмейсель?
3. ТБ при рубке металла
4. Из каких материалов изготавливают инструмент для рубки?
 5. Запишите углы заточки зубила для различных материалов.
 6. Зарисуйте инструмент для рубки с указанием размеров

Практическое занятие № 1.20

Тема: Опиливание детали

Цель: Научиться применять слесарный инструмент и производить опиловку детали

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Металлические заготовки, слесарный верстак, тиски, набор напильников
2. Чертёж детали
3. Учебная и техническая литература.

Задание:

1. Изучить теоретические основы
2. Произвести опилование заготовки
3. Ответить на контрольные вопросы

Теоретические основы

В табл. 1. даны классы шероховатости и соответствующие им величины высот микронеровностей поверхности, получаемые при разных видах слесарной обработки.

Таблица 1

Шероховатость поверхности, получаемая при разных видах слесарной обработки

Шероховатость		Характеристика поверхности	Вид обработки
Класс	Высота микронеровностей, мкм		
1–3	80–20	Грубо обработанная	Опиливание драчевыми напильниками, сверление
4–6	10–2,5	Мало видимые следы обработки	Опиливание личным напильником, сверление с развертыванием
7–9	1,25–0,32	Следы обработки незаметны невооруженным глазом	Опиливание бархатным напильником, шабрение, притирка, сверление и развертывание двумя развертками
10–14	0,16–1,011	Высокая степень гладкости	Опиливание бархатным напильником с полировкой мелом и тонким наждаком, притирка притиром, доводка

Правильное и надежное закрепление материала в тисках или приспособлении при опиловании обеспечивает точную обработку материала, минимальное усилие работника и безопасность труда.

Во избежание повреждения поверхностей неметаллических материалов и изделий, закрепленных в тисках, следует использовать накладки. Накладки из мягких металлов (медь, цинк, свинец, алюминий, латунь), из дерева, искусственного материала, фетра или резины накладываются на щеки тисков. Изделие или материал вкладывают между накладками, а затем закрепляют.

Высоту установки тисков при опиловании следует подбирать в соответствии с ростом работника. На практике высоту установки тисков определяют, опираясь локтями на щеки тисков (кулак при вертикальном положении руки должен доставать до подбородка стоящего прямо работника). Если тиски установлены ниже данного положения, то подкладывают прокладки, а если высота установки тисков велика, то прокладки вынимаются или под ноги слесарю укладывается подставка или трап. Работающий у тисков должен занять такое положение, чтобы стопы ног были под углом 45° друг к другу, причем левая нога должна быть выставлена вперед на расстояние 25–30 см от оси стопы правой ноги. Ось левой стопы по отношению к рабочей оси напильника должна находиться под углом около 30° . Такое положение гарантирует производительную и безопасную работу слесаря и уменьшает его усталость.

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

Напильники необходимо предохранять от воздействия влаги для предупреждения коррозии; во избежание порчи насечки не следует их бросать или класть на другие напильники,

инструменты или металлы. Поверхность напильников оберегают от попадания масла или смазки, а также от попадания пыли со шлифовальных кругов.

Новый напильник следует использовать сначала с одной стороны, а после ее затупления – с другой. Не следует использовать личные и бархатные напильники для опилования мягких металлов (олова, свинца, меди, цинка, алюминия, а также латуни). Опилки этих металлов забивают канавки насечки напильника и не дают возможности обрабатывать поверхности других металлов.

Напильник во время работы и после работы следует очищать стальной щеткой. После окончания работы его убирают в ящик или шкаф.

Следует обращать особое внимание на состояние рукоятки и правильную насадку ее на напильник (рукоятку насаживают по оси напильника). При насадке рукоятки нельзя поднимать напильник вверх. Не следует использовать напильники без рукоятки. Особенно осторожно нужно работать маленькими напильниками. Конец длинного напильника не следует держать пальцами. Материал для опилования должен быть закреплен правильно и крепко.

Контрольные вопросы:

1. Назовите способы очистки напильников
2. ТБ при работе с напильниками
3. В каком порядке осуществляется восстановление режущих способностей напильника?
4. Приведите примеры шероховатости поверхности, получаемая при разных видах слесарной обработки?

Практическое занятие № 1.21

Тема: Восстановление резьбы в дюралюминиевой детали

Цель: Научиться применять слесарный инструмент и производить восстановление резьбы в дюралюминиевой детали

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Дюралюминиевые заготовки, слесарный верстак, тиски, сверлильный станок, набор метчиков.
2. Учебная и техническая литература.

Задание:

1. Изучить теоретические основы
2. Произвести восстановление резьбы в дюралюминиевой детали
3. Ответить на контрольные вопросы

Теоретические основы

Основные причины срыва резьбы:

- перекося свечи при заворачивании, вызванный использованием свечного ключа, конструкция которого не обеспечивает правильной фиксации свечи;
- загрязнение резьбы свечного отверстия. Чтобы избежать этого, целесообразно перед установкой свечи отвернуть ее на пару оборотов и удалить грязь продувкой сжатым воздухом или кистью;
- выбило свечу зажигания из двигателя, причина этого - затяжка свечи с усилием, превышающим допустимое.

Теперь о том, если резьбу свечи сорвал, то как можно восстановить резьбу свечного отверстия в головке блока. Для этой цели используют заплывание свечного отверстия или установку резьбовой вставки — спиральной, фланцевой, самонарезной, а также с фиксирующим пояском. Важным моментом является то, что вставки не должны выступать в камеру сгорания, а окончательной операцией их установки является калибровка свечной резьбы метчиком для устранения деформаций, появившихся в процессе монтажа.

Заплывание свечного отверстия

После того, как была сорвана резьба на свечи, необходимо произвести снятия головки блока цилиндров с двигателя, дефектное свечное отверстие заправляют, после чего на координатно-расточном станке (как минимум, фрезерном) производят механическую обработку углубления под свечу и восстановление привалочных плоскостей. Затем под определенным углом сверлят новое отверстие и нарезают резьбу. Если сорванная резьба свечи зажигания имеет наиболее распространенную размерность M14x1,25, то диаметр отверстия составляет 12,7 мм.

Окончательной операцией является опрессовка головки блока — проверка ее герметичности избыточным давлением воздуха в водяной ванне с подогревом.

Недостатки данного метода:

- интенсивный нагрев в зоне сварки может привести к образованию трещин в месте ремонта;
- финансово не выгодная дорогостоящая ремонтная операция по снятию и установке гбц;
- несоблюдение соосности при ремонте резьбы под свечу.

Установка вставки с опорным фланцем

Головку блока цилиндров устанавливают на расточной или фрезерный станок. Рассверливанием свечного отверстия удаляют сорванную резьбу под свечу и нарезают новую для установки ремонтной резьбовой вставки.

Вставку изготавливают на токарном станке, используя в качестве материала как правило бронзу. Внутри нарезают свечную резьбу, а если ее размерность M14x1,25, то наружную делают M18x1,25, но чаще используют наиболее распространенную M18x1,5, так как технология изготовления фланцевых вставок из бронзы не может обеспечить их прочность при меньшем наружном диаметре.

Для отвода тепла от свечи вставка должна плотно "сидеть" в отверстии, поэтому ее наружная резьба имеет диаметр несколько больше номинального. На нее наносят бакелитовый лак и заворачивают в головку блока с помощью свечи. Фиксируют деталь развальцовкой тонкого края вставки со стороны камеры сгорания.

Недостатки данного метода:

- не пробуйте выполнить эту операцию без снятия головки блока цилиндров, вы не сможете обеспечить соосность нового и старого отверстий;
- кроме этого, очень трудно избежать попадания стружки в цилиндр и надежно зафиксировать вставку, исключив отворачивание ее вместе со свечой;
- из-за опорного фланца вставки свеча будет занимать нештатное положение, а использовать этот способ для ремонта головок с коническим уплотнением свечей не позволяют небольшие диаметры свечных колодцев;
- кроме этого, между бронзовой вставкой и алюминиевой головкой происходит процесс электрохимической коррозии, которая будет усиливаться за счет проникновения раскаленных газов из цилиндра.

Установка спиральной резьбовой вставки

Сама вставка для ремонта резьбы свечи зажигания представляет собой проволочную пружинную спираль ромбического сечения с загнутым технологическим поводком. Внутренний диаметр и шаг спирали соответствуют резьбе свечи. Например: при восстановлении резьбы M14x1,25 наружный диаметр спирали в свободном состоянии будет больше.

Преимущества данного метода ремонта резьбы:

- финансово-выгодный ремонт;
- не требуется снимать гбц, что экономит средства;
- резьба становится лучше, чем заводская;
- не подвержена коррозии;

- восстановление резьбы происходит в короткие сроки и исключает дальнейший вылет свечи зажигания из двигателя,
- возможно восстановление резьбы под свечу накаливания на дизельных двигателях.

Контрольные вопросы:

1. Опишите основные причины срыва резьбы
2. Опишите основные способы восстановления резьбы в дюралюминиевой детали, опишите преимущества и недостатки каждого из методов

Практическое занятие № 1.22

Тема: Восстановление резьбы в стальной детали

Цель: Научиться применять слесарный инструмент и производить восстановление резьбы в стальной детали

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Чугунные и стальные заготовки, слесарный верстак, тиски, сверлильный станок, набор метчиков.
2. Учебная и техническая литература.

Задание:

1. Изучить теоретические основы
2. Произвести восстановление резьбы в стальной детали
3. Ответить на контрольные вопросы

Теоретические основы

В ремонтном производстве применяют следующие способы восстановления резьбы:

1. заварка отверстий с последующей нарезкой резьбы;
2. установка свертыша;
3. сверление отверстий и нарезка резьбы на новом месте;
4. обработка отверстия и нарезание резьбы увеличенного размера;
5. применение полимерных материалов;
6. установка резьбовой спиральной вставки.

Восстановление резьбы с применением сварки

Заварка резьбового отверстия с последующим нарезанием резьбы. Во всех случаях при заварке резьбовых отверстий сначала удаляют старую поврежденную резьбу путем рассверливания. В стальных деталях заварку отверстий производят газовой или электродуговой сваркой в защитных средах. Заварку в чугунных деталях производят газовой или электродуговой сваркой с общим или местным нагревом или в холодном состоянии. В качестве присадочного материала или электродов при горячей заварке применяют чугунные прутки с повышенным содержанием кремния, поршневые кольца из серого чугуна, электроды ЦЧ-4, ОЗЧ-1, МНЧ-1. Место заварки обрабатывают заподлицо с основным металлом, сверлят отверстие и нарезают резьбу в алюминии или чугуне номинального размера. Однако применение сварочных процессов вследствие большой зоны термического влияния приводит к появлению отбела, трещин и короблений детали, изменению структуры основного металла. Прочность восстановленной резьбы ниже новой.

Восстановление резьбы с применением футорки

Как восстановить резьбу в отверстии используя футорку (рис.1). Установка свертыша может применяться, при восстановлении резьбы если конструкция детали позволяет увеличивать отверстия. Этот способ ремонта резьбы трудоемок, стоимость ремонта высокая.

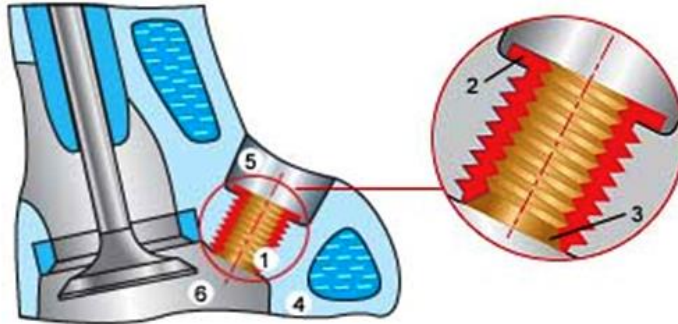


Рис. 1 Резьбовая вставка с опорным фланцем в головке блока:
1 — вставка; 2 — фланец; 3 — место развальцовки; 4 — корпус головки блока; 5 — свечной колодец; 6 — камера сгорания
rezbadeloff.ru

Сверление резьбового отверстия и нарезание резьбы на новом месте можно применять только для отдельных групп алюминиевых и чугунных деталей, у которых расположение резьбовых отверстий может быть изменено без нарушения взаимозаменяемости соединения (ступицы колеса, барабаны, фланцы) и способ ремонта резьбовых отверстий на ремонтный размер влечет за собой введение увеличенного размера и дополнительной обработки сопряженной детали.

Восстановление резьбы с применением спиральных вставок

За последние годы на ремонтных предприятиях для ремонта резьбовых отверстий широко распространен способ установки резьбовых спиральных вставок. Отечественный и зарубежный опыт изготовления спиральных вставок показал, что наилучшие результаты при восстановлении резьбы, достигнуты при использовании нержавеющей стали.



рис.2 резьбовая вставка

Спиральные резьбовые вставки серийно изготавливают из проволоки с жесткими производственными допусками (рис.3). В таком виде спиральные вставки представляют строго концентрические внутренние и наружные резьбы.

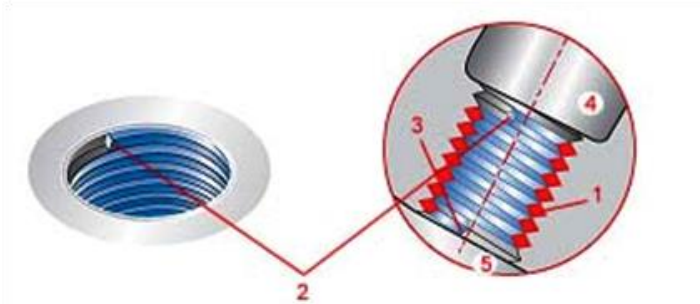


Рис. 3. Спиральная резьбовая вставка в головке блока:
 1 — вставка; 2 — наружный виток вставки; 3 — место
 обламывания поводка; 4 — свечной колодец; 5 — камера
 сгорания.

rezbadeloff.ru

Восстановленная резьба в чугуне имеет высокую износостойкость, обусловленную применением высококачественного материала спиральных вставок и наличием гладких поверхностей проволоки.

Сорванная резьба, отремонтированная обладает повышенной антикоррозионной стойкостью, исключая возможность заедания резьб болтов и шпилек в результате атмосферных условий, так как отсутствует контактная коррозия в резьбовом соединении.



rezbadeloff.ru

рис.4 восстановленная резьба

Такие резьбы имеют достаточный запас прочности при наличии термических напряжений, поскольку концентрированно подверженные тепловым напряжениям резьбовые соединения эффективно защищены от заедания и пригорания, образования окислов и окалин.

Контрольные вопросы:

1. Опишите основные способы восстановления резьбы в чугунной и стальной детали, опишите преимущества и недостатки каждого из методов

Практическая занятие № 1.23

Тема: Высверливание обломанной шпильки и нарезание новой резьбы

Цель: Научиться применять слесарный инструмент и производить восстановление резьбы

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Чугунные, стальные и дюралюминиевые заготовки со сломанной шпилькой, слесарный верстак, тиски, сверлильный станок, набор метчиков.
2. Учебная и техническая литература.

Задание:

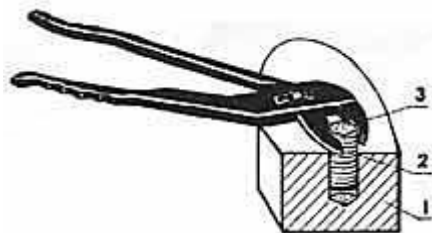
1. Изучить теоретические основы
2. Произвести высверливание шпильки и восстановление резьбы в детали

3. Ответить на контрольные вопросы

Теоретические основы

Причин обрывов крепежных деталей может быть несколько: превышение крутящего момента затяжки; использование низкосортных резьбовых изделий; «прикипание» резьбы детали и метиза вследствие коррозии или высокотемпературного нагрева и другие. Обрывы крепежных деталей можно подразделить на три вида: первый – когда часть метиза, оставшаяся в теле детали, выступает над ее поверхностью; второй – когда обрыв крепежа произошел заподлицо с поверхностью детали; и, наконец, третий – когда обрыв шпильки или винта произошел ниже поверхности детали. Такое разграничение сделано потому, что каждый из этих видов обрывов метизов требует своего подхода в вопросе извлечения остатков.

Обрыв находится над поверхностью детали

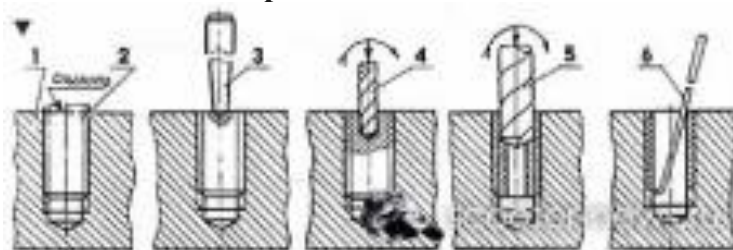


Обрыв метиза выше поверхности детали:

- 1 – деталь;
- 2 – остаток метиза;
- 3 – обжимные клещи

Если часть стержня оборвавшегося винта (шпильки) выступает над поверхностью детали (например, оторвалась одна головка метиза), то, пропитав предварительно за несколько раз резьбу в гнезде специальной жидкостью или, в крайнем случае, керосином и выждав время, еще можно попытаться вывернуть остаток метиза, используя соответствующие специальные захватывающие инструменты: обжимные клещи, трубный ключ, тиски и т.п. Другой прием – приварить к торцу выступающей части пруток-рычаг и после пропитки резьбы жидкостью попытаться вывернуть остаток метиза. Иногда такое сделать удается, если же нет, то придется использовать следующий способ извлечения остатка метиза из резьбового отверстия или гнезда – высверливание тела стержня до резьбы и выковыривание витков резьбы метиза из детали. Извлечь витки резьбы можно крючком из жесткой проволоки. Операцию желательно начинать снизу, там легче произвести первоначальное зацепление. К тому же еще не извлеченные верхние витки метиза предохранят от повреждения крючком резьбу детали. С небольшими особенностями этот способ применим и в двух следующих наиболее часто встречающихся на практике случаях обрыва крепежных деталей.

Обрыв заподлицо с поверхностью детали



Обрыв метиза заподлицо с поверхностью детали:

- 1 – деталь;
- 2 – остаток метиза;

- 3 – кернер;
- 4 – стартовое сверло;
- 5 – финишное сверло;
- 6 – крючок

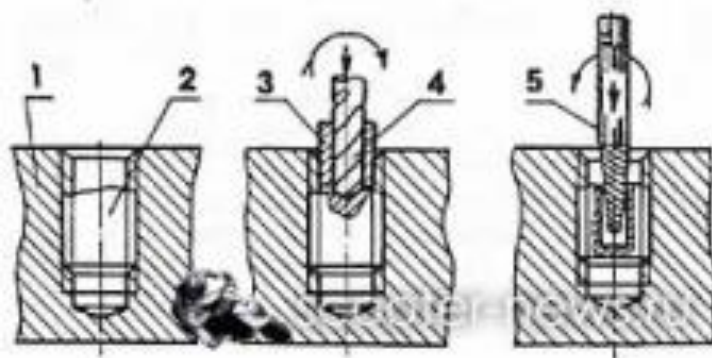
Пожалуй, это самый серьезный случай. Если есть возможность, надо запилить торец крепежной детали, чтобы он стал ровным и, определив поточнее его центр, сделать здесь глубокий керн. Затем сверлом, равным внутреннему диаметру резьбы метиза (или чуть меньше его), просверлить сквозное осевое отверстие в остатке. На самом метизе измерить внутренний диаметр резьбы очень непросто, поэтому, если есть доступ к отверстию, то лучше замерить его диаметр «в свету». Когда и это сделать невозможно, тогда нужно воспользоваться приведенной таблицей.

Резьба крепежной детали Диаметр финишного отверстия (сверла)

- M3 2,5
- M4 3,3
- M5 4,2
- M6 5,0
- M8 6,7
- M10 8,5
- M12 10,2

Когда диаметр стержня метиза достаточно большой, то операцию высверливания его тела лучше провести за несколько приемов, раз за разом увеличивая диаметр сверла до финишного. Если резьбовое отверстие и в детали сквозное, то рассверливание целесообразно начать с обратной стороны детали – торец крепежа там, наверняка, плоский, а зачастую в нем уже есть центровое отверстие, и тогда задача облегчается – делать керн в этом случае нет необходимости.

Обрыв находится ниже поверхности детали



Обрыв метиза ниже поверхности детали и извлечение остатка метиза экстрактором:

- 1 – деталь;
- 2 – остаток метиза;
- 3 – втулка;
- 4 – сверло;
- 5 – экстрактор

Для высверливания, прежде всего, как и в предыдущем случае, надо сделать глубокий керн точно по оси крепежной детали. Задача эта непростая, тем более, что торец обычно неровный, а опилить его (сделать плоским) не представляется возможным. Но выход есть: надо подобрать соответствующую втулочку из обрезка трубки с наружным диаметром по диаметру гнезда и сверлом диаметром, равным проходному отверстию втулки, просверлить направляющее отверстие

в обломке метиза. Затем сверлом, равным внутреннему диаметру резьбы (или чуть меньшим), рассверлить это отверстие. Остатки стержня (витки его резьбы) осторожно, чтобы не повредить резьбу детали, выковыривают из ее канавок. Если метиз обломился глубоко и витков резьбы отверстия (гнезда) достаточно, чтобы за них «зацепился» соответствующий метчик (чистовой), то остатки можно вырезать им, заодно и прокалибровать резьбу. Во всех трех случаях облома крепежной детали, но, более всего, во втором и третьем случаях применимо с пользой новое приспособление, называемое в зарубежных справочниках экстрактором (вероятно, от латинского слова *extractum* – извлеченное). Продается оно в наборах по несколько штук для метизов с резьбами определенного интервала (например М3 – М6; М6 – М8; М8 – М12 и т.д.) в комплекте с соответствующими сверлами, а иногда и со втулками. Покупать набор с экстракторами под большую резьбу вряд ли целесообразно, так как обломить такие метизы очень непросто (если только с помощью трубы-рычага), скорее, на них сорвется резьба.



Набор экстракторов

Экстрактор для извлечения остатков крепежных деталей с правой резьбой
 Сам экстрактор напоминает по виду метчик, но без продольных пазов. Рабочая часть у него коническая и имеет левую винтовую нарезку. При вворачивании экстрактора в отверстие, просверленное в остатке метиза (имеющего правую резьбу), происходит выворачивание последнего. Начало операции такое же, как во втором и третьем случаях: накернивание центра, сверление осевого отверстия диаметром, соответствующим экстрактору, и затем работа экстрактором.

В завершение операции, даже при удачном извлечении остатка винта или шпильки, резьбовое отверстие детали необходимо прокалибровать восстановителем резьбы или чистовым метчиком. Если же операция по удалению остатка прошла не совсем удачно и резьба в детали оказалась все-таки безнадежно испорченной, придется отверстие рассверлить и нарезать в нем резьбу чуть большего (ближайшую по ряду) диаметра, и использовать для крепежа другой соответствующий метиз. Когда же такой выход из положения неприемлем и для соединения деталей необходима крепежная деталь с такой же резьбой, то можно сделать следующее. Рассверлив, как и в предыдущем случае отверстие (только на 8–10 миллиметров больше), нарезать в нем резьбу и вернуть в него футорку – резьбовую втулку с прежней внутренней резьбой и наружной, соответствующей отверстию.

Контрольные вопросы:

1. Опишите основные причины обрывов крепежных деталей.

2. Опишите последовательность действий при различных видах обрывов (выше, заподлицо, ниже поверхности детали)
3. Диаметры финишного отверстия под резьбу
4. Опишите приспособления для извлечения обломанных шпилек

Практическое занятие № 1.24

Тема: Работа со съёмниками и щупами

Цель: 1. Изучить принцип проведения измерений, производить измерения с помощью щупов

2. Работа со съёмниками

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Щупы в ассортименте. Съёмники
2. Учебная и техническая литература.

Задание:

1. Изучить теоретические основы
2. Заполнить таблицу
3. Ответить на контрольные вопросы

Теоретические сведения

Щуп измерительный, применяемый для контроля зазора между поверхностями. Имеет вид пластинки определённой толщины. Щупы измерительные изготавливаются толщиной от 0,02 до 1 мм. Основные размеры их стандартизованы. Выпускаются в виде наборов пластинок (рис. 18) разной толщины в одной обойме. Применяются отдельно или в различных сочетаниях.

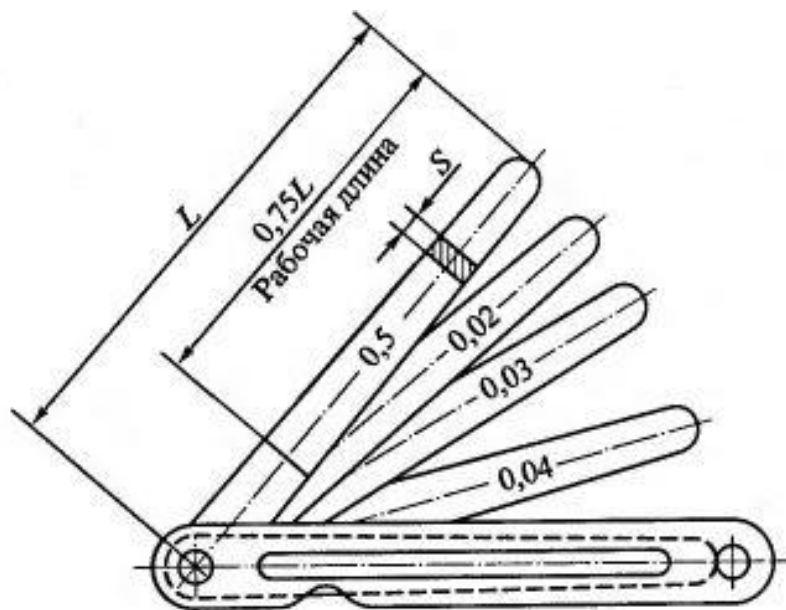


Рис. 18. Комплект щупов (все размеры указаны в миллиметрах):

L – длина щупа; S – толщина щупа

Щупы предназначены для контроля зазоров между поверхностями. Щупы выпускаются второго класса точности и комплектуются в четыре набора. Конструкция обоймы набора обеспечивает возможность свободной замены любого щупа, а также регулирование плавности вращения его на оси.

Номинальная толщина щупов, мм	Допускаемые отклонения толщины щупов, мкм		Количество щупов в наборе
	Верхнее	нижнее	
0.02	+5	-3	
0.03			
0.04			
0.05			
0.06			
0.07	+6	-4	
0.08			
0.09			
0.10			
0.15	+8	-4	
0.20	+9	-5	
0.25			
0.30			
0.35	+11	-6	
0.40			
0.45			
0.50			
0.55	+13	-7	
0.60			
0.65	+14	-8	
0.70			
0.75			
0.80			
0.85	+16	-9	
0.90			
0.95			
1.0			

Набор угловых щупов



- Length: 89mm(3.5 inch), width: 12.8mm.
- Metric size: 0.203, 0.254, 0.305, 0.33, 0.356, 0.381, 0.406, 0.457, 0.483, 0.508, 0.635, 0.66mm.
- Inch size: 0.008, 0.01, 0.012, 0.013, 0.014, 0.015, 0.016, 0.018, 0.019, 0.02, 0.025, 0.026 in.



Набор щупов №2 100 мм (0.02 - 0.5 мм)

Измерительные щупы предназначены для контроля зазоров между поверхностями в различных областях:

- для регулировки зазоров клапанов,
- радиального зазора подшипников,
- при проведении работ по центровке оборудования.

Щупы изготавливаются второго класса точности и комплектуются в четыре набора. Конструкция обоймы набора обеспечивает возможность свободной замены любого щупа, а также регулирование плавности вращения их на оси.

Таблица для заполнения

Подобрать щупы

№ п/п	Зазор	Проходной	Непроходной	Верхнее допускаемое отклонение толщины щупов, мкм	Нижнее допускаемое отклонение толщины щупов, мкм
1	0,65				
2	0,027				
3	0,72				
4	0,025				
5	0,92				
6	0,38				
7	0.5				
8	0,095				

Контрольные вопросы:

1. Для каких целей предназначены щупы?
2. Какие операции можно проводить при помощи щупов?
3. Для чего выпускают угловые щупы?
4. Какого класса точности и в сколько наборов выпускаются щупы?

Практическое занятие № 1.25

Тема: Разметка шайб. Вырубка шайб

Цель: Научиться подбирать материалы и использовать слесарный инструмент для проведения разметки и рубки по размерам

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Листовой материал (металл)
2. Слесарный инструмент
3. Учебная и техническая литература.

Задание:

1. Изучить теоретические основы
2. Выполнить задание в соответствии с вариантом
3. Ответить на контрольные вопросы

Теоретические сведения

Шайба имеет форму диска с цилиндрическим отверстием для болта, винта или шпильки.

Шайба используется для предохранения поверхности детали от повреждения гайкой при затяжке крепежа, увеличения опорной площади гайки, головки болта, для устранения возможности отвинчивания гаек при вибрации и других случаях. Применение шайбы способствует более равномерному распределению давления на соединяемые детали.

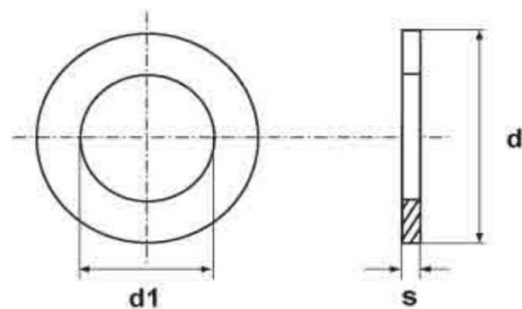
Шайбы стальные сочетают высокие прочностные свойства с хорошей пластичностью и вязкостью, поэтому шайбы в зависимости от исполнения можно применять в районах с расчетной температурой до минус 65°C. достигается это специальной термической обработкой. Шайбы стальные жаропрочные имеют высокое сопротивление ползучести и разрушению при высоких температурах. Шайба применяется для предохранения поверхности деталей трубопроводов, деталей двигателей, паровых и газовых турбин, котлов, атомно-энергетических установок от повреждения гайкой при затяжке. Жаропрочность стальных шайб определяется физическими факторами - прочностью межатомных связей стали, из которой изготовлена шайба, и ее структурой. Обычно необходимую для высокой прочности структуру получают введением легирующих элементов, способных к дополнительному упрочнению основного компонента стали. Нержавеющие шайбы это шайбы стойкие против коррозии в атмосферных условиях и различных агрессивных средах.

Изготавливаем шайбы плоские выружкой из листового материала или точением из калиброванного пруткового металла.

Общие технические условия на шайбы плоские круглые, шайбы косые квадратные, шайбы стопорные регламентируются стандартом ГОСТ 18123-82. Затем производится термическая обработка шайб.

Задание

1. Подобрать заготовку для выполнения разметки
2. Разметить шайбу по размерам, в соответствии со своим вариантом
3. Произвести рубку размеченной шайбы



Вариант	Размеры, мм			Материал шайбы
	d	d_1	s	
1	12	4	2	Ст 3
2	14	8	2	Ст 25
3	16	10	3	Ст 35
4	18	12	3	35Х
5	20	14	3	45Х

Контрольные вопросы:

1. Для каких целей применяются шайбы?
2. Какой формы и разновидности существуют шайбы?
3. Как получают необходимую прочность и структуру шайб?
4. Как изготавливают шайбы?

Практическое занятие № 1.26

Тема: Сверление и опилование шайб

Цель: Научиться сверлить отверстия на сверлильном станке в плоской шайбе с последующей доводкой до требуемых размеров

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Подготовленная заготовка
2. Сверлильный станок, набор свёрл, тиски, напильники и другой слесарный инструмент
3. Учебная и техническая литература.

Задание:

1. Изучить теоретические основы
2. Выполнить задание в соответствии с вариантом
3. Ответить на контрольные вопросы

Теоретические сведения

Припуски на обработку отверстий

Припуск – это слой материала, подлежащий снятию при обработке. Величина этого слоя зависит от требований, предъявляемых к обработанной поверхности и вида обработки.

При сверлении припуск на обработку составляет половину диаметра сверла. При рассверливании припуск определяется в зависимости от требований к обработанной поверхности и от необходимости в ее дальнейшей обработке (зенкерование, развертывание). Припуск на зенкерование, в зависимости от того, является оно предварительным (перед развертыванием) или окончательным, составляет от 0,5 до 1,2 мм. Величина припуска зависит также от диаметра обрабатываемого отверстия. Припуск на развертывание зависит от диаметра обрабатываемого отверстия и от требований, предъявляемых к качеству обработанной поверхности и составляет от 0,05 до 0,3 мм.

Требования безопасности труда при работе на сверлильном станке

- надев спецодежду, волосы тщательно заправить под берет;
- убедиться в наличии и надежности креплений защитного кожуха ременной передачи, а также соединение защитного заземления с корпусом станка;
- расположить инструменты и заготовки в определенном установленном порядке на тумбочку или специальном приспособлении, убрать все лишнее;
- надежно закрепить сверло в патроне и обрабатываемую деталь на столе станка в тисках и не удерживать их руками в процессе обработки;
- проверить исправную работу станка на холостом ходу;
- не оставлять ключа в сверлильном патроне после смены режущего инструмента;
- пуск станка производить при твердой уверенности в безопасности работы;
- следить за работой насоса и количеством охлаждающей жидкости, поступающей к месту обработки;
- не браться за вращающийся режущий инструмент и шпиндель;
- не вынимать рукой сломанных режущих инструментов из отверстия, пользоваться для этого специальными приспособлениями;
- не нажимать сильно на рычаг подачи при сверлении заготовок за рабочий ход (особенно сверлами малого диаметра);
- при смене патрона или сверла подкладывать деревянную подкладку на стол станка под шпиндель;
- для удаления сверлильного патрона, сверла или переходной втулки из шпинделя пользоваться специальным ключом либо клином;
- постоянно следить за исправностью режущего инструмента и устройств для крепления заготовок и инструмента;
- не передавать и не принимать каких-либо предметов через работающий станок;
- не работать на станке в рукавицах;
- не опираться на станок во время его работы;
- не смазывать и не охлаждать сверло во время работы станка с помощью мокрых тряпок;
- не оставлять работающий станок без присмотра;

Величина зуба напильника определяется числом насечек, приходящихся на 1 см длины и по этому признаку напильники делятся на шесть классов.

1 - й класс

- напильники драчевые, имеющие от 4,5 до 12 насечек на 1 см длины (насечка крупная). Применяется для грубой черновой обработки при необходимости снятия толстого слоя металла (не менее 0,25 - 0,5 мм); точность обработки детали не превышает 0,1 - 0,15 мм.

2 - й класс

- напильники личные (или шлифные) имеют от 13 до 24 насечек на 1 см (насечка мелкая). Применяются для чистовой обработки поверхностей при снятии слоя металла толщиной 0,1 - 0,15 мм; точность обработки до 0,025 - 0,050 мм.

3, 4, 5 и 6 - й классы

- напильники бархатные имеют соответственно 30 - 40; 40 - 50; 50 - 63; 63 - 80 насечек (насечка очень мелкая) и служат для наиболее точной обработки деталей, для отделки и шлифования поверхностей. Точность обработки изделий до 0,005 - 0,010 мм. После опиловки поверхности бархатным напильником она не имеет видимых или ощутимых пальцами штрихов.

В табл. 1 даны классы шероховатости и соответствующие им величины высот микронеровностей поверхности, получаемые при разных видах слесарной обработки.

Таблица 1

Шероховатость поверхности, получаемая при разных видах слесарной обработки

Шероховатость		Характеристика поверхности	Вид обработки
Класс	Высота микронеровностей, мкм		
1–3	80–20	Грубо обработанная	Опиливание драчевыми напильниками, сверление
4–6	10–2,5	Мало видимые следы обработки	Опиливание личным напильником, сверление с развертыванием
7–9	1,25–0,32	Следы обработки незаметны невооруженным глазом	Опиливание бархатным напильником, шабрение, притирка, сверление и развертывание двумя развертками
10–14	0,16–1,011	Высокая степень гладкости	Опиливание бархатным напильником с полировкой мелом и тонким наждаком, притирка притиром, доводка

Правила безопасности труда при опиливании металла

- * перед началом работы необходимо проверить соответствие конфигурации и размеров заготовки требованиям чертежа;
- * необходимо прочно закреплять заготовку в тисках;
- * при выполнении чистовых отделочных операций опиливании необходимо пользоваться накладными губками;
- * следует выбирать номер, длину и сечение напильника в соответствии с техническими требованиями к обработке;
- * нельзя работать напильниками без ручек или с расколотыми ручками; ручки должны быть исправными и иметь полированную наружную поверхность и кольцо;
- * при опиливании заготовок с острыми кромками нельзя поджимать пальцы левой руки под напильником при обратном ходе;
- * не следует охватывать носок напильника снизу: при холостом ходе можно задеть за заготовку и поранить пальцы; при чрезмерном продвижении напильника вперед ручка может задеть за края заготовки, а хвостовик – выйти из ручки, что может привести к травме руки;
- * образующуюся в процессе опиливании стружку необходимо сметать с верстака волосяной щеткой;
 - строго запрещается сбрасывать стружку обнаженными руками, сдувать ее или удалять сжатым воздухом во избежание ранения рук и засорения глаз;
- * не проверять качество зачистки заготовки, проводя пальцами по ее кромке;
- * при зачистке заготовки шлифовальной шкуркой надевать рукавицу на руку, которая держит заготовку;
- * работать следует в головных уборах во избежание попадания стружки в волосы;
- * во избежание травматизма верстак, тиски, рабочий и измерительный инструмент должны содержаться в порядке и храниться в надлежащих местах.



Рисунок 2. Готовое изделие

Контрольные вопросы:

1. Техника безопасности при работе на сверлильном станке.
2. Какой инструмент применяют для окончательной обработки шайб?

3. Техника безопасности при опиливании.
4. Какой припуск на окончательную обработку оставляют при сверлении шайбы?

Практическое занятие № 1.27

Тема: Изготовление квадратных шайб

Цель: Научиться подбирать материалы и использовать слесарный инструмент для изготовления квадратных шайб по размерам

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Листовой материал (металл)
2. Слесарный инструмент
3. Учебная и техническая литература.

Задание:

1. Изучить теоретические основы
2. Выполнить задание в соответствии с вариантом
3. Ответить на контрольные вопросы

Теоретические сведения

Шайба используется для предохранения поверхности детали от повреждения гайкой при затяжке крепежа, увеличения опорной площади гайки, головки болта, для устранения возможности отвинчивания гаек при вибрации и других случаях. Применение шайбы способствует более равномерному распределению давления на соединяемые детали.

Шайбы стальные сочетают высокие прочностные свойства с хорошей пластичностью и вязкостью, поэтому шайбы в зависимости от исполнения можно применять в районах с расчетной температурой до минус 65°C. достигается это специальной термической обработкой. Шайбы стальные жаропрочные имеют высокое сопротивление ползучести и разрушению при высоких температурах. Шайба применяется для предохранения поверхности деталей трубопроводов, деталей двигателей, паровых и газовых турбин, котлов, атомно-энергетических установок от повреждения гайкой при затяжке. Жаропрочность стальных шайб определяется физическими факторами - прочностью межатомных связей стали, из которой изготовлена шайба, и ее структурой. Обычно необходимую для высокой прочности структуру получают введением легирующих элементов, способных к дополнительному упрочнению основного компонента стали. Нержавеющие шайбы это шайбы стойкие против коррозии в атмосферных условиях и различных агрессивных средах.

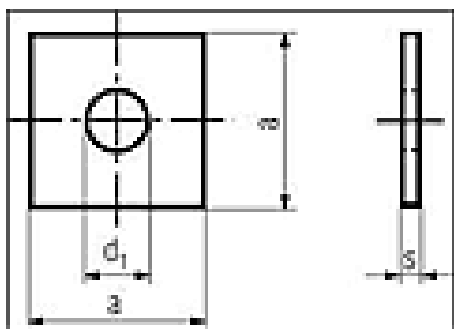
Изготавливаем шайбы плоские вырубкой из листового материала или точением из калиброванного пруткового металла.

Общие технические условия на шайбы плоские круглые, шайбы косые квадратные, шайбы стопорные регламентируются стандартом ГОСТ 18123-82. Затем производится термическая обработка шайб.

Шайбы квадратные рубленые из листа с толщиной 1–10 мм; геометрические характеристики: 60x60x5 Ø 20; 22, 60x60x6 Ø 26, 70x70x6 Ø 26, 70x70x8 Ø 25. Производят шайбы квадратные из прокатной стали 06ХН28МДТ (шайбы ЭИ 943) толщиной до 16 мм; стальные квадратные шайбы 10Х17М13Н2Т (квадратные шайбы ЭИ 448); шайбы квадратные нержавеющей 12Х18Н10Т (ЭИ).

ПРОИЗВОДСТВО ШАЙБЫ ИЗ СТАЛИ: 3, 25, 35, 35Х, 40Х, 09Г2С, 14Х17Н2, 15ХМ, 20Х13, 20ХН3А, 38ХС, 40ХМФА, 30ХМА, 25Х1МФ, 25Х2М1Ф, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х11Н23Т3МР, 18Х12ВМБФР, 20Х1М1Ф1ТР, 45Х14Н14В2М и т.д.

Виды покрытий, их условное обозначение и толщина соответствуют ГОСТ 1759-70. Контроль качества шайб производится для покрытия, шероховатости поверхности, геометрических размеров.



Вариант	Размеры, мм			Материал шайбы
	a	d_1	s	
1	8	4	2	45Х
2	10	6	2	35Х
3	12	8	3	Ст 3
4	14	10	3	Ст 25
5	16	12	3	Ст 35



Рисунок 2. Готовое изделие

Контрольные вопросы:

1. По каким параметрам производится контроль качества шайб?
2. Какой формы и разновидности существуют шайбы?
3. Какими способами изготавливают шайбы?
4. Из каких сталей изготавливают квадратные шайбы?

Практическое занятие № 1.28

Тема: Шабрение и притирка сопрягаемых деталей

Цель: Научиться использовать слесарный инструмент и производить шабрение и притирку сопрягаемых деталей

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Заготовки для шабрения и притирки
2. Слесарный инструмент (шаберы, притиры)
3. Учебная и техническая литература.

Задание:

1. Изучить теоретические основы
2. Выполнить шабрение и притирку сопрягаемых деталей
3. Ответить на контрольные вопросы

Теоретические сведения

Шабрение. Представляет собой слесарную операцию по снятию очень тонких слоев металла (толщиной 0,005...0,07 мм) для окончательной отделки прилегающих поверхностей с целью обеспечения их плотного прилегания. Шабрение осуществляется вручную, с помощью ручного механизированного инструмента и на станках. Во всех случаях основным режущим инструментом служат шаберы, которые могут быть плоскими, плоскими изогнутыми, трехгранными, фасонными и иметь односторонние и двусторонние режущие грани.

Плоские шаберы применяют для обработки плоских поверхностей, изогнутые — для отделки пазов и канавок и обработки мягких металлов (баббит, алюминий и др.). Трехгранными шаберами обрабатывают криволинейные вогнутые поверхности, фасонными — труднодоступные места. Для обработки чугуна служат шаберы, оснащенные пластинами из твердых сплавов (ВК6 и др.).

Перед шабрением поверхность металла окрашивают смесью машинного масла с лазурью, суриком или синькой. Для этого краску наносят сначала на плиту тампоном, а уже с плиты краска переносится на деталь при круговых ее перемещениях по окрашенной поверхности плиты. Шабрению подвергают сначала сильно окрашенные места, т. е. наиболее выступающие, а затем слабее окрашенные. Ведут шабрение (рис. 3.13) «от себя» и «на себя». Шабер держат под углом 25...80° к обрабатываемой поверхности. Ведут шабрение, меняя на угол 40...60° направление движения шабера. Весь процесс включает черновое, полустачное и чистовое шабрение. После каждой обработки проверяется качество шабрения на краску (по количеству пятен на площади 25X25 мм). Если этих пятен стало 20...25, шабрение заканчивают.

На криволинейные поверхности краска наносится с помощью окрашенного сопряженного вала. Шабрение ведется по дуге трехгранным шабером. Так как ручное шабрение трудоемко, его механизуют с помощью пневматических и электромеханических шаберов.

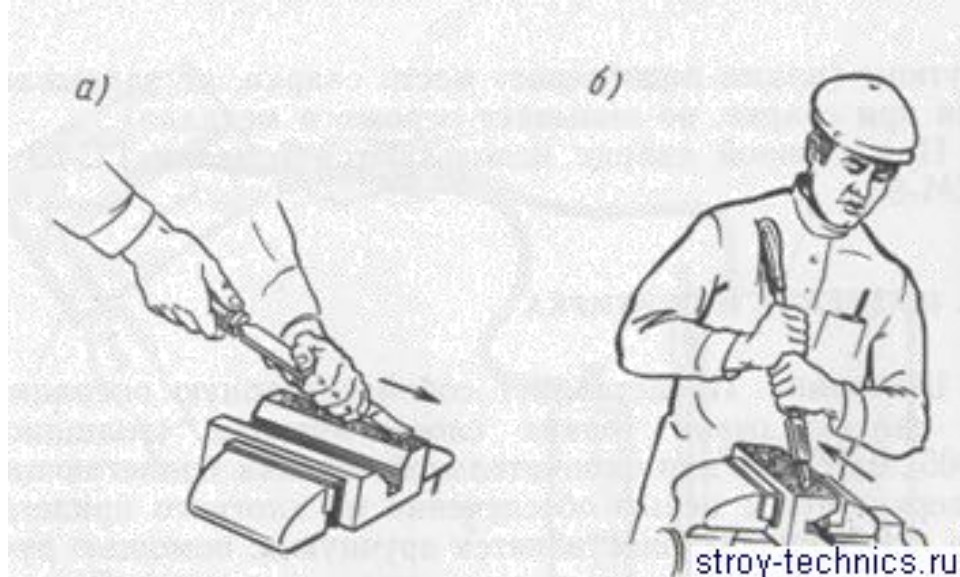


Рис. 1. Приемы шабрения:

а — «от себя»; б — «на себя»

Притирка. Служит для достижения высокого качества поверхности деталей, работающих в контакте друг с другом, и обеспечения плотности и герметичности места сопряжения. При притирке точность обработки поверхности достигает 0,0001 мм, поэтому она является самой тонкой операцией по обработке поверхностей. Притирка ведется с использованием твердых и мягких абразивных материалов.

К твердым абразивным материалам относятся такие естественные (природные) минералы, как естественный корунд, наждак, кварц, кремний и алмаз, и такие искусственные материалы, как нормальный, белый и хромистый электрокорунды, а также монокорунд, карбиды кремния, бора, синтетический алмаз и альбор. Причем притирка стали осуществляется электрокорундами и монокорундом, для притирки чугунов применяются карбиды кремния.

К мягким абразивным материалам принадлежат пасты ГОИ трех сортов (грубые, средние и тонкие), алмазные пасты (крупная, средняя, мелкая, тонкая). Мягкими абразивными материалами

притирают отожженную сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Особенно успешно пастами ведутся окончательные доводочные притирочные работы (до зеркального блеска поверхности).

Одновременно с абразивными материалами при притирке применяют в качестве смазочно-охлаждающих жидкостей керосин, бензин, минеральные масла, содовую воду.

Притирку ведут специальным инструментом — притиром, который может быть плоским, цилиндрическим и пр., в зависимости от формы обрабатываемой поверхности. Притиры изготавливают из чугуна, бронзы, меди, стекла, дуба, клена и др.

Предварительная притирка осуществляется, как правило, медными притирами с канавками, окончательная — гладкими чугунными притирами.

Под пасты ГОИ хорошо подходят притиры из литого стекла.

Притирка начинается с процесса нанесения на притиры абразивных материалов, называемого шаржированием. Плоские притиры шаржируются с помощью закаленного стального валика или бруска. Для этого абразивы предварительно насыпаются либо на притир, либо на плиту, по которой затем перекачивается валик. Иногда притир покрывается предварительной смазкой, к которой прилипают абразивные зерна. Круглый притир шаржируется между двумя плитами.

Плоские поверхности деталей притираются на плоских притирочных плитах круговыми движениями детали (рис. 3.14, а). Хорошие результаты дает одновременная притирка тонких деталей, собранных в пакет (рис. 3.14, б). Притирка конических поверхностей осуществляется путем вращения в обе стороны детали воротком или коловоротом. Так притирают пробковые краны и клапаны (рис. 3.14, в).

Ручная притирка — трудоемкий и длительный процесс. Более производительна притирка с использованием специальных притирочных станков, а также обыкновенных сверлильных и строгальных станков, соответственно приспособленных для этого.



Рис. 2. Приемы притирки деталей:

а — плоской детали; б — пакетов однотипных деталей; в — конусных поверхностей; 1 — вороток; 2 — притирочная плита

Качество притирки проверяется лекальными линейками, шаблонами, на просвет и краской (по количеству пятен).

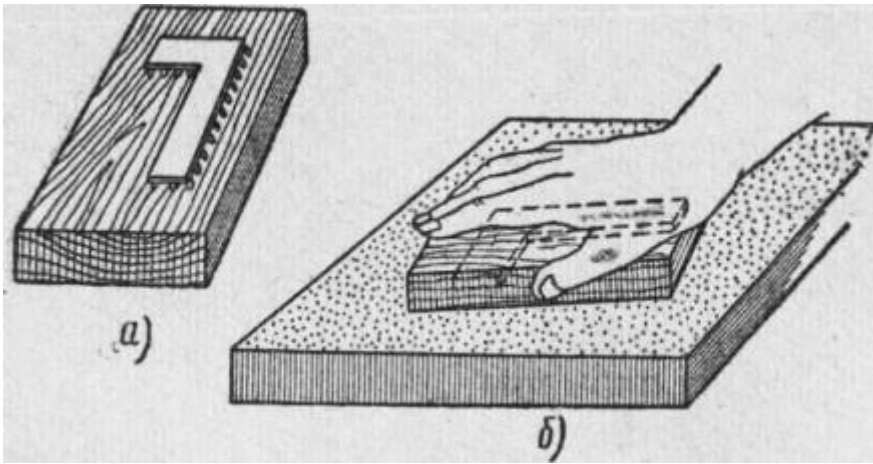


Рис. 2. Притирка плоских сторон угольника: а — угольник закреплен на деревянном бруске, б — прием притирки угольника на плите

Задание 1. Притереть широкие плоскости угольника (рис. 2).

Порядок работы следующий:

- 1) смочить рабочую поверхность плиты керосином и затем начисто ее вытереть;
- 2) нанести на плиту тонкий слой пасты ГОИ;
- 3) укрепить угольник на деревянном бруске при помощи гвоздиков без шляпок, промыть его керосином и насухо вытереть;
- 4) наложить угольник на притирочную плиту;
- 5) перемещать угольник притираемой поверхностью по плите от одного края до другого;
- 6) после десяти проходов удалить отработанную пасту и нанести на плиту новый слой пасты;
- 7) чередовать притирку с нанесением пасты до получения матовой или глянцевой поверхности.

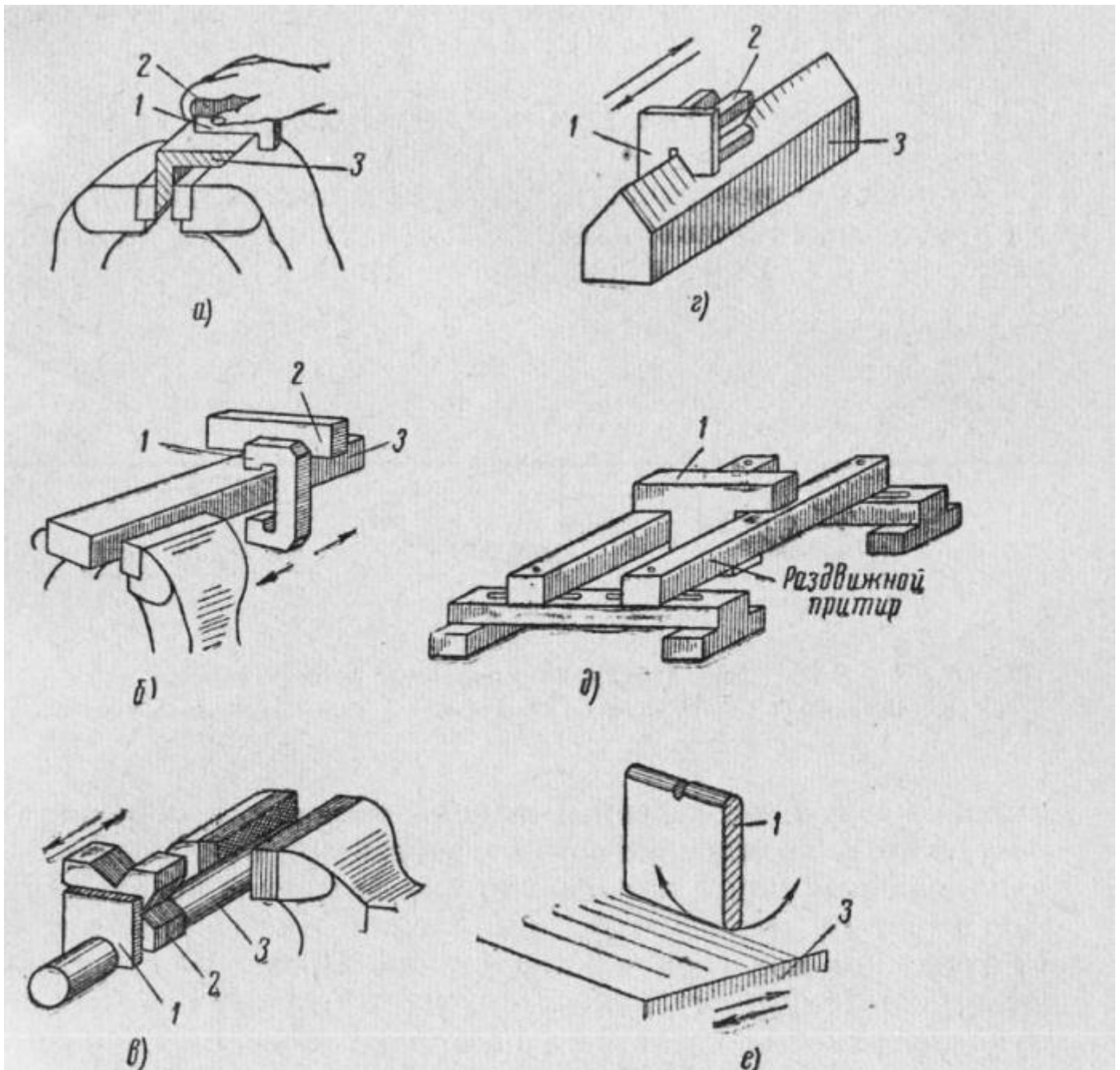


Рис. 3. Притирка внутренних мерительных поверхностей: а — шаблона (угольника), б — скобы, в — шаблона с полукруглой выемкой, г — углового шаблона, д — шаблона (высотомера), е — шаблона с закруглениями; 1 — изделие, 2 — направляющий брусок, 3 — притир

Задание 2. Притереть узкие измерительные поверхности внутреннего угла шаблона или угольника (рис. 3).

Притирку надо производить так:

- 1) зажать притир в виде угольника в тисках;
- 2) смочить рабочую поверхность притира керосином и затем начисто вытереть ее;
- 3) нанести на притир тонкий слой пасты ГОИ;
- 4) промыть керосином и протереть насухо обрабатываемую деталь и направляющий брусок;
- 5) наложить на притир направляющий брусок, приставить к нему притираемую деталь;
- 6) передвигать деталь вместе с направляющим бруском по поверхности притира;
- 7) после пяти-семи проходов удалить отработанную пасту и нанести на притир новый слой пасты;
- 8) чередовать притирку с нанесением пасты до получения матовой или глянцевой поверхности;

9) после окончания притирки первой стороны угла шаблона или угольника выполнить таким же образом притирку второй стороны.

Контрольные вопросы:

1. Опишите процесс шабрения
2. Опишите подготовительные работы перед шабрением
3. Какими абразивными материалами пользуются при шабрении?
4. Для каких целей проводят притирку?
5. Какие материалы и приспособления используют при притирке?

Практическое занятие № 1.29

Тема: Вырубка и сверление отверстия в пластине

Цель: Научиться использовать слесарный инструмент и производить вырубку и сверление отверстия в пластине

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Заготовки металлические (полоса)
2. Слесарный инструмент (молоток, зубило), сверлильный станок
3. Чертёж детали и техническая литература.

Задание:

1. Изучить теоретические основы
2. Выполнить вырубку и сверление отверстия в пластине
3. Ответить на контрольные вопросы

Теоретические сведения

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

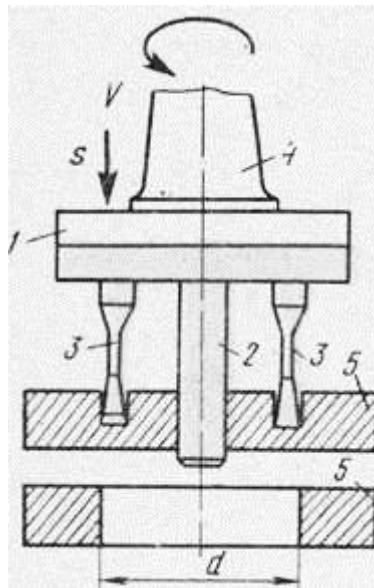


Рис. 1. Вырезание отверстий в листовом металле

Причины поломки сверл и причины брака при сверлении

Брак при сверлении может получиться в результате неисправности станка, инструмента (режущего и измерительного) или приспособления, а также вследствие неправильной установки и неправильного крепления деталей на столе станка.

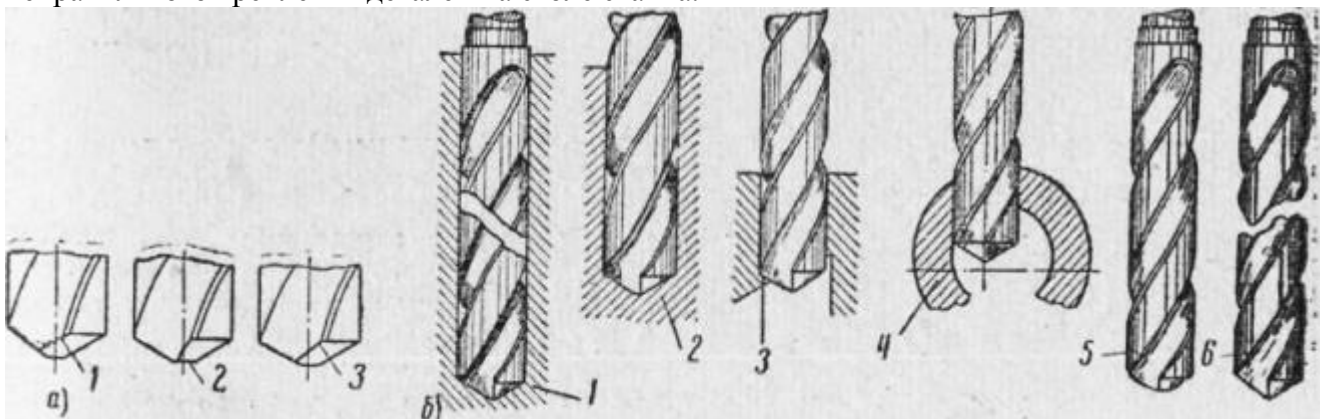


Рис. 2. Затупление и поломка сверл: а — участки, подвергающиеся затуплению: 1 — выкрошенная режущая кромка, 2 — затупленная поперечная кромка, 3 — затупленный угол; б — примеры поломки сверл: 1 — сверло глубоко вошло в отверстие, не выходит стружка, 2 — сверло натолкнулось на постороннее твердое включение, 3 — неравномерный выход сверла из отверстия по его окружности, 4 — нецентральный выход сверла из отверстия, 5 — затупление сверла под влиянием чрезмерно большой скорости резания, 6 — поломка сверла вследствие чрезмерно большой подачи

Производя сверление, слесарь обязан внимательно следить за ходом работы. Малейший признак неправильной работы инструмента должен заставить его прервать сверление, выявить причины обнаружившейся ненормальности и устранить их. Если слесарь сам не в силах это сделать, он должен обратиться к мастеру.

Контрольные вопросы:

1. Опишите процесс сверления отверстий в листовом металле

2. Опишите процесс получения глубоких отверстий
3. Опишите причины поломки сверл и причины брака при сверлении

Практическое занятие № 1.30

Тема: Вырубка плоской шайбы. Сверление отверстий в шайбе

Цель: Научиться вырубать и сверлить отверстия в плоской шайбе и последующей доводкой до требуемых размеров с фаской

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Подготовленная заготовка
2. Сверлильный станок, набор свёрл, тиски, напильники и другой слесарный инструмент
3. Учебная и техническая литература.

Задание:

1. Изучить теоретические основы
2. Выполнить задание в соответствии с заданием по чертежу и своему варианту
3. Ответить на контрольные вопросы

Теоретические сведения

Шайба плоская ГОСТ 11371-78

Используется, как правило, вместе с болтами, шпильками и гайками. Она подкладывается под головку болта или на шпильку для уменьшения повреждения поверхности деталей, создания большей опорной площади и, самое главное - для предотвращения самоотвинчивания крепежных изделий.

Производится следующих видов:

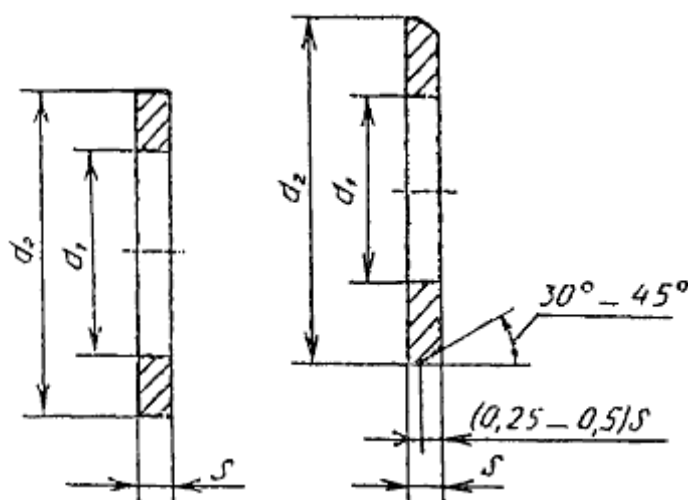
- по типу исполнения 1 класса точности А и С
- по типу исполнения 2 класса точности А.

Некоторые примеры условных обозначений:

• Шайба 2.10.01.08кп ГОСТ 11371-78 - шайба плоская без покрытия, тип исполнения 2, для крепежа диаметром 10,0 мм, изготовленная из марки стали 08кп.

• Шайба А 10.01.08кп.016 ГОСТ 11371-78 - шайба плоская, тип исполнения 1, для крепежа диаметром 10,0 мм., изготовленная из марки стали 08кп, оцинкованная

Размеры плоской шайбы по ГОСТ 11371 указаны на чертежах и в таблице:



Крепеж	Диаметр резьбы крепежной детали, d	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27
Шайба	d1	6.6	9	11	13.5	15.5	17.5	20	22	24	26	30
Шайба	d2	12	16	20	24	28	30	34	37	39	44	50
Шайба	S	1.6	1.6	2	2.5	2.5	3	3	3	3	3.5	4

Материалы:

- Сталь закалённая
- Сталь с покрытием: гальваническая оцинковка, желтое хромирование, горячая оцинковка, газо-термическое цинкование
- Нержавеющая сталь А2, А4
- Латунь
- Медь
- Алюминий
- Пластик.

Размеры плоских шайб DIN 125 (ISO 7089) в мм

	d	d1	d2	s
M4	1/8"	4,3	9	0,8
M5	3/16"	5,3	10	1
M6		6,4	12	1,6
M7	1/4"	7,4	14	1,6
M8	5/16"	8,4	16	1,6
M10	3/8"	10,5	20	2
M12	7/16"	13	24	2,5
M14		15	28	2,5
M16	5/8"	17	30	3
M18		19	34	3
M20	3/4"	21	37	3
M22	7/8"	23	39	3
M24		25	44	4

Обозначения:

d - номинальный диаметр метрической, дюймовой резьбы крепежных изделий

d1 - внутренний диаметр шайбы, мин., в скобках - - ISO 7089

d2 - наружный диаметр, макс.

s - толщина шайбы

Контрольные вопросы:

1. Из каких материалов изготавливают плоские шайбы по ГОСТу?
2. Где применяются плоские шайбы?
3. Шайбы каких видов производятся по ГОСТу?

Практическое занятие № 1.31

Тема: Изготовление уголка с ребром жесткости

Цель: Научиться применять слесарный инструмент и производить разметку гибку и сверление уголка с ребром жёсткости из оцинкованного металла

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Металл для разметки, слесарный верстак, рихтовочная плита, молотки, тиски, разметочный инструмент, сверлильный станок.
2. Чертёж уголка
3. Учебная и техническая литература.

Задание:

1. Изучить теоретические основы
2. Подготовить заготовку для разметки
3. Произвести разметку по чертежу с учётом припусков на обработку, гибку и сверление уголка с ребром жёсткости из оцинкованного металла
4. Ответить на контрольные вопросы

Теоретические основы

Гибка уголка

Полосовую сталь удобнее всего гнуть в слесарных тисках. Для этого нужно установить заготовку таким образом, чтобы сторона с нанесенной на нее риску места загиба была обращена к неподвижной губке тисков. Риска должна выступать над губкой примерно на 0,5 мм. Удары наносить следует тоже в направлении неподвижной губки тисков (рис. 1).

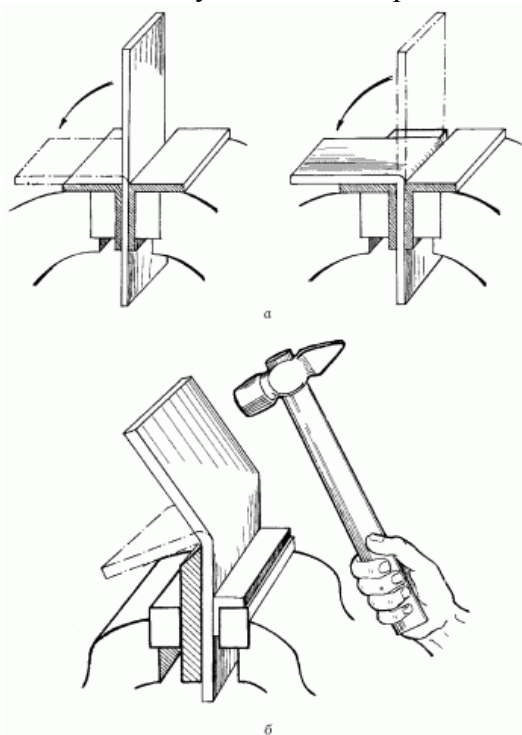
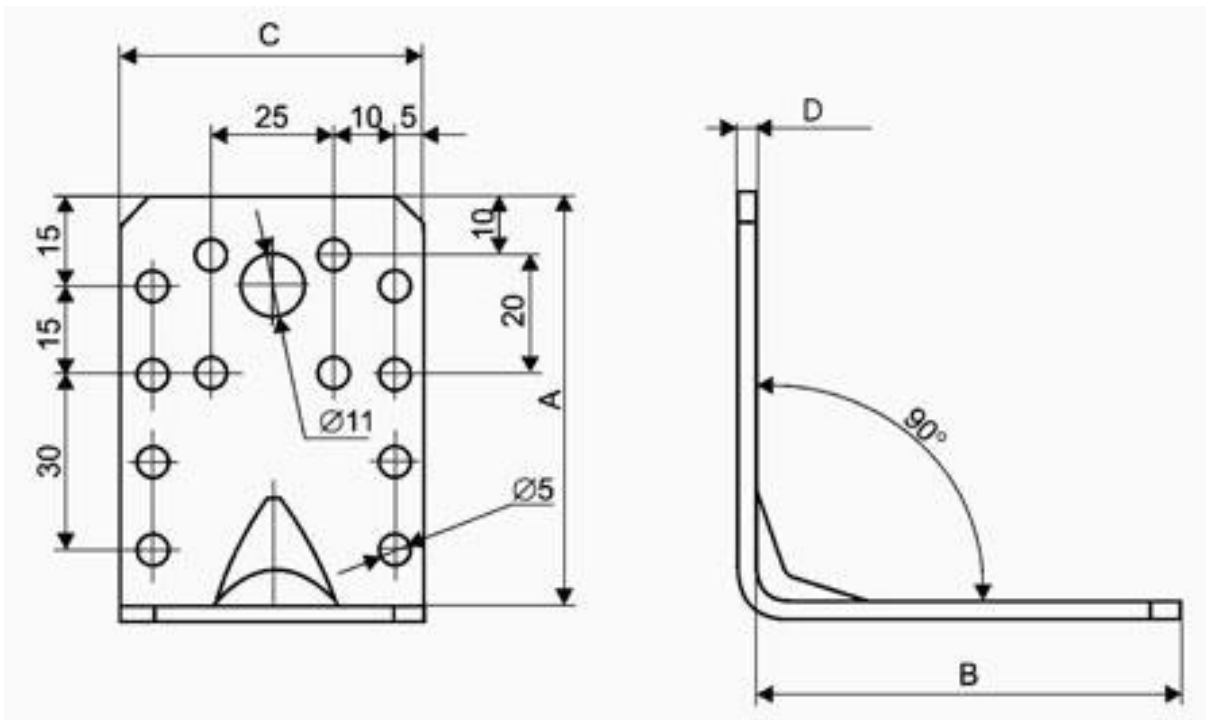


Рис. 1. Приемы гибки а – порядок гибки; б – гибка острого угла.

Область применения

Крепежный уголок широко применяется при монтаже различных конструкций, предназначенных для использования при разнообразных и непростых погодных условиях. При помощи данного уголка удобно собирать и крепить соединяемые части конструкции, соблюдая в ходе монтажа установленный угол между элементами в 90 градусов. При этом размерность данных крепежных уголков делает возможным их применение с деревянными брусками стандартной величины.



Область использования крепежного уголка усиленного достаточно разнообразна. Он эффективно применяется при возведении деревянных зданий и сооружений, различных декоративных конструкций из дерева и инженерных строений, а также в мебельном производстве. Данные уголки вполне могут быть использованы для крепления стропил и балок, деревянных колон к бетонной основе.

Конструкция

Крепежные уголки усиленные изготавливаются с отверстиями различного диаметра - 5 мм, 7 мм, 11 мм и 14 мм, что дает возможность использовать при монтаже шурупы, винты и болты самых разнообразных размеров. Так отверстия размеров 5 мм и 7 мм подходят для крепежа гвоздями и шурупами с полусферической головкой, а отверстия 11 мм и 14 мм - для болтов и анкеров. Рекомендуемое при производстве монтажа количество шурупов, гвоздей, болтов и анкеров составляет от 4 до 8-10 штук на одну поверхность в зависимости вертикального или горизонтального расположения стороны уголка, но не менее 4 штук на любую поверхность. Конструкция уголка в обязательном порядке предусматривает наличие ребра жесткости, значительно повышающее его сопротивление различным деформациям, например в виде излома или скручивания.

Материалы изготовления

Изготавливаются усиленные крепежные уголки по технологии, предусматривающей строжайшее соблюдение требований ГОСТ – 14918-80 из прочного материала - оцинкованной стали строго заявленного сечения.

Контрольные вопросы:

1. Опишите приёмы гибки уголка.
2. Перечислить области использования крепежного уголка усиленного.
3. Перечислить материалы изготовления крепежного уголка усиленного.
4. Зачем изготавливают ребро жёсткости на уголке?
5. Техника безопасности при работе на сверлильном станке.

Практическое занятие № 1.32

Тема: Гибка кольца из проволоки

Цель: Научиться применять слесарный инструмент и производить гибку кольца из проволоки

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Металл для гибки, слесарный верстак, рихтовочная плита, молотки, тиски, разметочный инструмент, шаблон.

3. Учебная и техническая литература.

Задание:

1. Изучить теоретические основы

2. Подготовить заготовку для гибки

3. Произвести гибку по шаблону

4. Ответить на контрольные вопросы

Теоретические основы

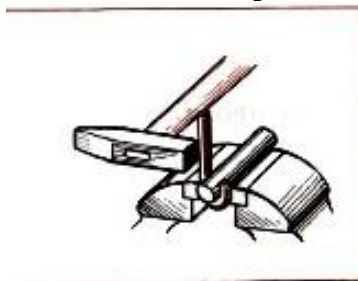
Гибка проволоки

Проволока - это металлическое изделие большой длины сравнительно малой толщины. Полуфабрикатом ее называют, потому что она служит материалом для изготовления других изделий; проводов, по которым проходит электричество; струн музыкальных инструментов; игле, которыми шьют одежду; гвоздей, шурупов, металлических сеток, цепочек, пружин и т.д. Если перерезать проволоку поперек, то у одной из них место разреза – сечение – может быть круглой формы, другой – квадратной, у третьей – треугольной и т.д. Эти виды проволоки так и называются: круглая, квадратная, треугольная.

Проволоку получают 2 способами: прокаткой и волочением. Прокатка представляет собой постепенное обжатие слитка металла на прокатном стане между валками соответствующей формы. На прокатных станках получают проволоку (катанку) толщиной более 5 мм.

Более тонкую проволоку получают волочением. Волочение – это последовательное протягивание. Предварительно прокатанной проволоки через уменьшающееся отверстие (волочильный глазок) на фильерах, деталях выполненных из очень твердых материалов и даже из искусственных алмазов. В зависимости от того, из какого металла или сплава получена проволока. Она может быть стальной, Медной, алюминиевой и др. Стальная проволока наиболее прочная. Но труднее поддается обработке. Она может быть хрупкой и ломаться при сгибании. Из мягкой стальной проволоки изготавливают гвозди, шурупы, винты, заклепки, а из твердой – пружины, струны и др. Медная, и алюминиевая проволока достаточно пластичная и вязкая, легко сгибается, хорошо обрабатывается, используется для изготовления электрических проводов, заклепок. Проволока из драгоценных металлов используется для создания ювелирных украшений.

Рис.1. Гибка толстой проволоки в тисках



Объяснение правки проволоки

Проволока обычно поступает с заводов-изготовителей упакованной в рулонах. Искривленная и неровная проволока выпрямляется с помощью правки. Толстую проволоку правят молотком на плите или наковальне. Мягкую проволоку правят киянкой, стальную молотком. Правку начинают с конца и постепенно перемещают удары вдоль проволоки. Чтобы выправить все изогнутые места проволоки при правке постоянно поворачивают вокруг ее оси. Качество правки проверяют на глаз или металлической линейкой.

Разрезание заготовок из проволоки.

Самый простой и наиболее распространенный способ - откусывание с помощью острогубцев (кусачек). Его применяют для резания проволоки диаметром до 3 мм. Однако при откусывании проволока вместе разреза сплющивается, образуя острые заусенцы. Их можно удалить напильником , закрепив проволоку в тисках. Если проволока твердая и прочная, которую нельзя откусить кусачками, для ее разреза можно использовать зубило или напильник. Проволоку кладут на плиту. Взяв зубило левой рукой , устанавливают его вертикально острием на место разреза проволоки. Молотком, взятым в правую руку, наносят удар по бочку зубила, после чего проволока легко разламывается. Напильником проволоку разрезают в тисках. При этом зажимают проволоку так, чтобы место разреза располагалось как можно ближе к краю тисков. Надрез производят острой кромкой напильника, после чего ломают руками.

Сгибание проволоки.

Гибка – это слесарная операция. Сгибание проволоки выполняют с помощью плоскогубцев, круглогубцев, оправок, киянок. Оправка- это инструмент, помогающий выполнять различные операции . в нашем случае - гибка. Кроме сгибания проволоки под углом, часто возникает необходимость в получении круглых петель, колец, спиралей. Кольца из проволоки могут быть деталями цепочек. Из проволочной спирали можно получить пружину поперек винтов. Круглую петлю из мягкой проволоки можно сделать с помощью круглогубцев.

Техника безопасности при работе с проволокой.

- 1.Рубить проволоку зубилом на наковальне с подкладкой из мягкого материала.
- 2.До конца проволоку не рубить , только надрубить.
- 3.Следить за тем, чтобы не пораниться об острые концы проволоки.
- 4.Образовавшиеся в месте разреза заусенцы защищают напильником.
- 5.Работать только исправным инструментом.
- 6.Нельзя стоять за спиной у работающего.
- 7.В конце работы тщательно убрать рабочее место щеткой-сметкой.

Гибку кольца можно производить и в приспособлении, для чего один конец заготовки устанавливаем в зазор между штифтом и оправкой, а свободный конец заготовки берем руками и изгибаем прутки вокруг оправки



Рисунок 2. Приспособление для гибки кольца

Контрольные вопросы:

1. Техника безопасности при работе с проволокой.
2. Опишите процесс правки проволоки.
3. Опишите процесс резания заготовок из проволоки
4. Опишите процесс сгибания проволоки

Практическая работа № 1.33

Пайка, лужение

Тема: Пайка, лужение

Цель работы: Изучить конструкцию и технологию получения неразъёмных соединений. Получить практические навыки при проведении пайки, лужения.

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Электроинструмент, флюсы.
2. Образцы для проведения работы
3. Учебная и техническая литература

Теоретические сведения

Пайка. Представляет собой процесс соединения деталей с использованием специального присадочного скрепляющего материала — припоя и вспомогательного защитного материала — флюса.

Применяются легкоплавкие и тугоплавкие припои.

Легкоплавкие припои (мягкие) изготовлены на основе сплава олова (О) со свинцом (С) и обозначаются буквами ПОС с цифрами, показывающими содержание олова в процентах. Их температура плавления меньше 500°C : Они служат для пайки стали, меди, цинка, свинца, олова, серого чугуна, алюминия, керамики, стекла и др. Соединения, выполненные легкоплавкими припоями, обладают герметичностью, но не особенно прочные. Для получения особых свойств в оловянно-свинцовые припои добавляют сурьму, висмут, кадмий и другие металлы. При слесарных работах чаще всего применяется припой ПОС-40.

Тугоплавкие припои (твердые) имеют температуру плавления более 500°C , предназначены для получения прочных соединений, стойких в температурных и коррозионных условиях. Ими ведется пайка стали, чугуна, меди, никеля и их сплавов. Они делятся на медно-цинковые (марки ПМЦ) и серебряные припои.

Флюсы предназначены для обеспечения смачивания поверхности металлов припоем, предохранения поверхности металлов и припоя от окисления при нагреве, растворения окисных пленок.

Имеются флюсы для мягких легкоплавких припоев (хлористый цинк, нашатырь, канифоль, пасты и др.), для твердых тугоплавких припоев (бура, борная кислота и др.), а также для пайки алюминиевых сплавов (смеси из фтористого натрия, хлористого лития, хлористого калия, хлористого цинка и др.), нержавеющей стали (смеси буры и борной кислоты), чугуна (смесь буры с хлористым цинком).

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

Подготовка изделия состоит в очистке его поверхности от грязи, жиров, окислов, коррозии, окалины.

Такую очистку можно вести: – механическим путем с помощью наждачной бумаги, напильников, металлических щетками, шлифовальными кругами, стальной или чугунной дробью; – путем химического обезжиривания с помощью разведенной водой венской извести, наносимой кистью на изделия; – путем химического травления при погружении изделия в растворы серной, соляной и других кислот; – с помощью ультразвука, действующего в ванне с растворителями.

Подготовка паяльника (рис. 3.6) включает заправку рабочей части под углом $30\ldots 40^{\circ}$ с притуплением вершины, ее очистку от окалины и нанесение (облужение) на концевую часть припоя.

При пайке нельзя допускать недогрева и перегрева паяльника. В первом случае припой быстро остывает, образуя непрочное соединение, во втором (выше 500°C) образуется окалина и затруднено лужение рабочей части на паяльнике.

На плотно подогнанные детали жидкий флюс наносится кистью, а твердый (канифоль) — путем растирания при одновременном нагреве места пайки паяльником. Облуженным паяльником

от прутка припоя забирают 2...3 капли расплавленного припоя и переносят к месту пайки, покрытому флюсом. После прогрева металла припой при перемещении паяльника растекается, заполняя зазоры шва. Остывший припой имеет блестящую поверхность. Выступы на припое снимают напильником.

При массовом производстве пайку деталей можно осуществлять погружением в ванну с расплавленным припоем.

Лужение. Сущность этой слесарной операции состоит в нанесении на деталь тонкого слоя олова или сплавов олова (со свинцом, цинком, висмутом и т. д.) с целью предохранения поверхностей от коррозии и окисления, придания им необходимых свойств, например, для декоративной обработки поверхности при изготовлении художественных изделий или подготовки поверхности подшипников перед заливкой баббитом, перед пайкой. Этот слой носит название полуда.

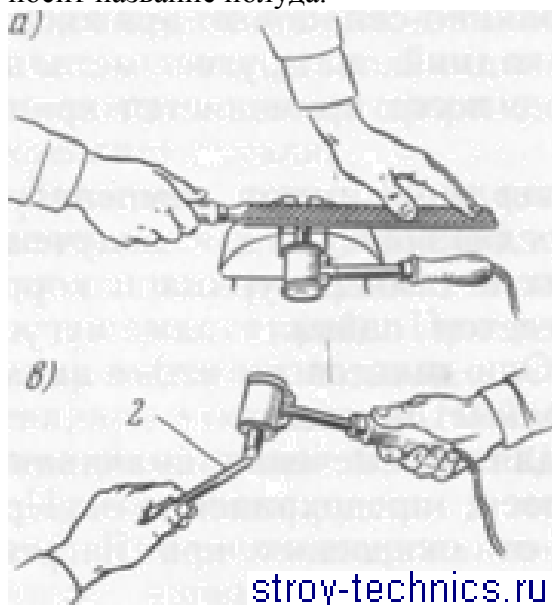
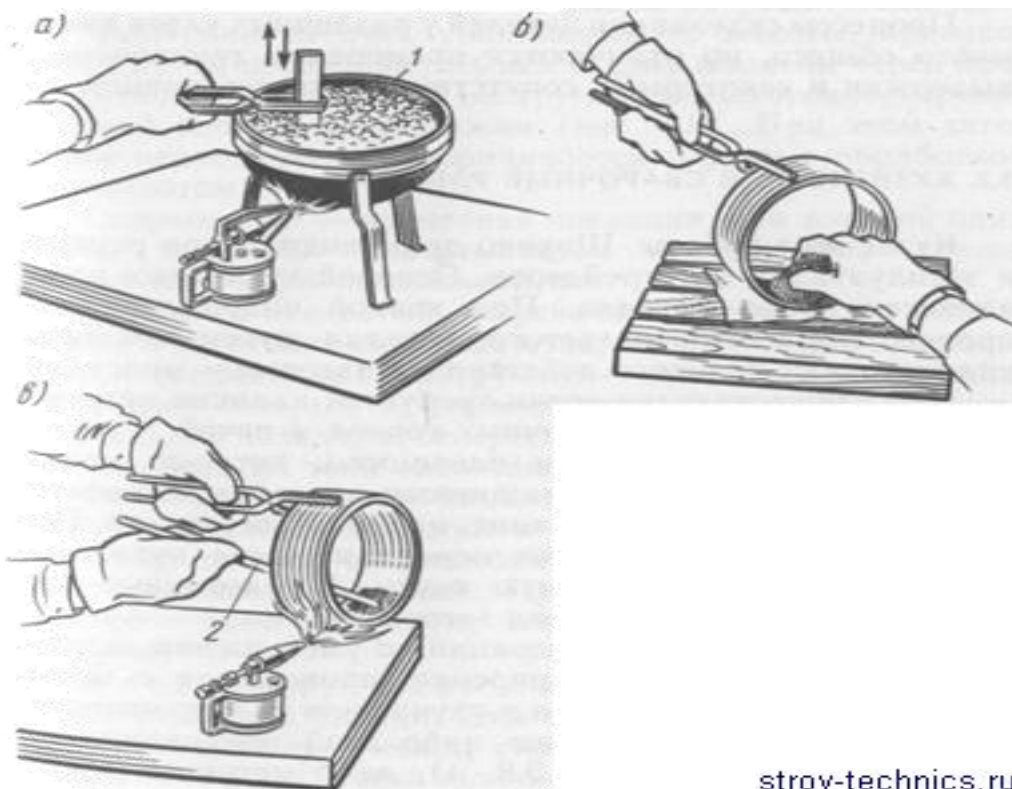


Рис.1. Подготовка паяльника:

а — заправка рабочей части; б — очистка рабочей части хлористым цинком; в — нанесение припоя; 1 — хлористый цинк; 2 — припой

Перед лужением поверхности деталей обрабатывают до чистого металлического блеска либо нехимическим способом (напильниками, стальной или волосяной щеткой с мокрым песком, шлифованием) либо химическим способом с целью обезжиривания (в растворе каустической соды при кипении, венской известью, бензином и др.) и травления (в растворе соляной кислоты с подогревом). Процесс лужения осуществляется двумя способами (рис. 2): погружением в полуду (а), налитую в чистую посуду, с кусочками древесного угля (для защиты от окисления) и растиранием, путем предварительного нанесения паклей на поверхность детали хлористого цинка и последующего нанесения от прутка с подогревом припоя (в) и растирания его паклей (б). После лужения детали промывают водой и сушат.



stroy-technics.ru

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

Техника безопасности

Работник, выполняющий операции металлизации, лужения или пайки, соприкасается с расплавленным металлом, кислотами, щелочами и парами разных едких и вредных для организма веществ.

Помещения, в которых выполняются вышеперечисленные операции, должны иметь хорошую вентиляцию.

Работники должны иметь защитную одежду, очки и рукавицы. Паяльная лампа должна быть технически исправна. При накачке топлива нельзя создавать высокое давление, нельзя также доливать топливо в разогретую лампу. Кислоты и щелочи следует держать в стеклянных бутылках, а разводить их необходимо, доливая кислоты в воду, а не наоборот. На рабочем месте не должно быть тряпок, разлитого масла и смазки.

Контрольные вопросы:

1. Что такое пайка?
2. Опишите процесс лужения и материалы, используемые при этом процессе
3. Перечислите припои и флюсы применяемые при паянии
5. Какие правила безопасности нужно соблюдать при металлизации, лужении и пайке.

Практическая работа № 1.34

Тема: Склеивание

Цель работы: Изучить конструкцию и технологию получения неразъёмных соединений. Получить практические навыки при проведении склеивания.

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Клеи.
2. Образцы для проведения работы
3. Учебная и техническая литература

Теоретические сведения

Склеивание. В настоящее время склеиванию, т. е. неразъёмному соединению деталей с помощью различных клеев, подвергают любые материалы, работающие в различных условиях.

В машиностроении используют клеи марок БФ и ВС, а также карбинольные, бакелитовые, эпоксидные и термостойкие клеи.

Клей БФ-2 применяется при склеивании металлов, бакелита, текстолита, стекла и др. Им можно приклеить накладки муфт сцепления, осуществить заделки трещин и пробоин в корпусах редукторов. Клеи БФ-4 и БФ-6 предназначены для склеивания ткани, резины, фетра. Обладают небольшой прочностью.

Клей ВС-10Т применим для приклеивания тормозных накладок, склеивания деталей, работающих при температуре до 300° С, во влажных условиях, при воздействии масел. Обладает прочностью и стойкостью.

Карбинольный клей используется для склеивания деталей из стали, чугуна, пластмасс и эбонита. Стоек против кислот, щелочей, спирта, воды, бензина и масел. Им склеивают аккумуляторные банки, детали карбюратора, заделывают трещины, отверстия. Нестоек к высокой температуре.

Бакелитовый лак применяется для приклейки прокладок в муфтах сцепления, склеивания пластмасс.

Эпоксидные клеи выпускают нескольких марок (ЭД-5Х ЭД-б, ЭД-40 и др.). Применяют для склеивания металлических и других деталей, используют при ремонте корпуса редукторов, заделки трещин, отколов, ликвидации износов в опорах.

Термостойкие клеи марок ВК-32-280, ИП-9, ВФК-9 предназначены для склеивания деталей из различных материалов, стойки к температуре, влажности.

Процессы склеивания деталей у различных клеев имеют много общего, но отличаются временем и температурой выдержки и некоторыми сопутствующими особенностями.

Техника безопасности

Работник, выполняющий операции металлизации, лужения или пайки, соприкасается с расплавленным металлом, кислотами, щелочами и парами разных едких и вредных для организма веществ.

Помещения, в которых выполняются вышеперечисленные операции, должны иметь хорошую вентиляцию.

Работники должны иметь защитную одежду, очки и рукавицы. Паяльная лампа должна быть технически исправна. При накачке топлива нельзя создавать высокое давление, нельзя также доливать топливо в разогретую лампу. Кислоты и щелочи следует держать в стеклянных бутылках, а разводить их необходимо, доливая кислоты в воду, а не наоборот. На рабочем месте не должно быть тряпок, разлитого масла и смазки.

Контрольные вопросы:

1. Опишите процесс склеивания и материалы, используемые при этом процессе
2. Какие марки эпоксидных клеев Вы знаете?
3. Какие правила безопасности нужно соблюдать при склеивании?

Практическое занятие № 1.35

Тема: Отрезка заклепки из круглого прутка металла, расклепка в оправке

Цель: Научить изготавливать заклёпки и соединять детали при помощи них.

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Натяжка, поддержка, обжимка, заклепки, молоток
2. Учебная и техническая литература

Общие теоретические положения:

Виды заклёпок и их применение.

Заклепки — это крепежные детали, состоящие из закладной головки и стержня. Их изготавливают из мягкой стали, меди, алюминия, латуни. Существуют заклепки с полукруглой, потайной, плоской, полупотайной головками (рис. 1).

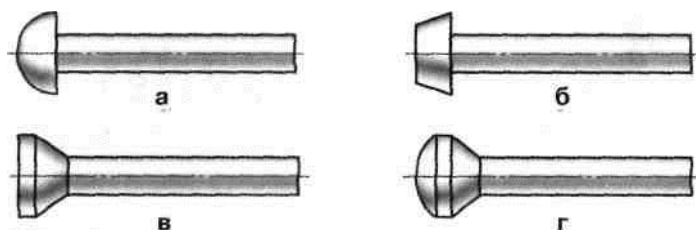


Рис. 1. Заклепки с полукруглой (а), плоской (б), потайной (в) и полупотайной (г) головками.

Инструменты и приспособления применяемые для клепки.

Заклепка -- крепежная деталь, представляющая собой стержень на одном конце которой имеется закладная головка, а на другом при клепке образуется замыкающая головка.

Поддержка - это массивный цилиндрический стержень с лункой по форме закладной головки заклепки.

Натяжка - изготавливается в виде стержня с отверстием в рабочей части.

Обжимка - стержень с лункой на рабочей части и служит для оформления замыкающей части головки заклепки.

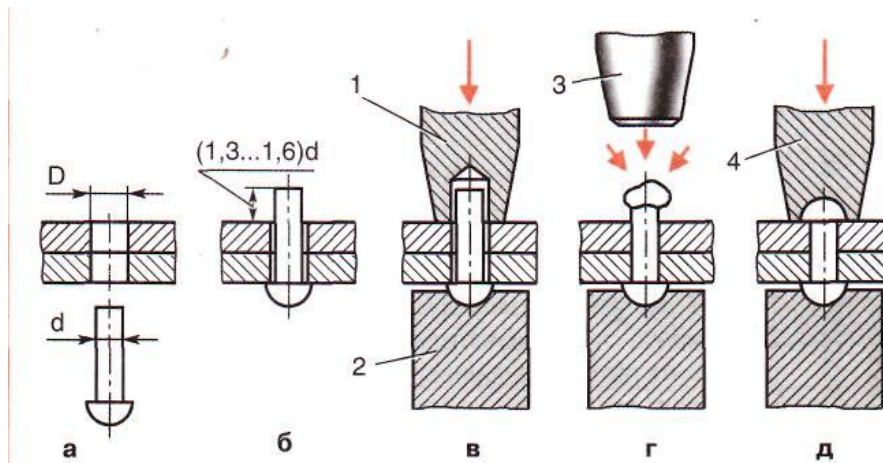


Рис. 3. Этапы получения заклепочного соединения:

- а — сверление отверстий; б — размещение заклепки в отверстии;
в — осаживание заготовок; г — расклепывание замыкающей головки;
д — формирование замыкающей головки
(1—натяжка; 2—поддержка; 3—молоток; 4—обжимка)

Диаметр сверла на 0,1-- 0,3 мм больше диаметра заклепки.

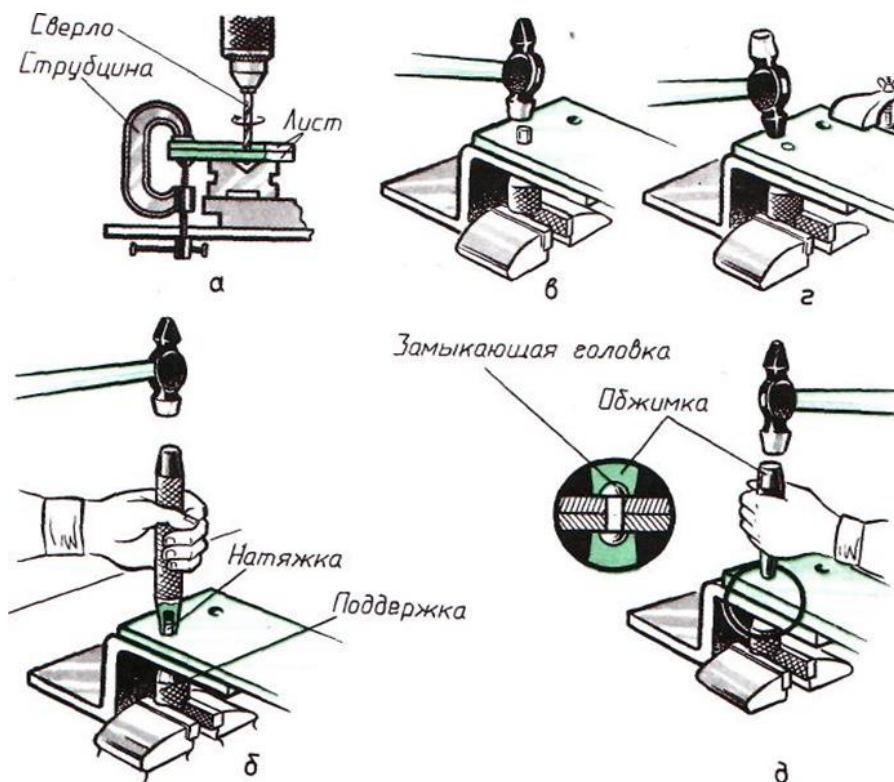
Часто сверлят сразу две соединяемые заготовки, зажимая их струбциной или в тисках. Диаметр отверстия D должен быть на 0,1...0,3 мм больше диаметра заклепки d (рис. 3, а).

Заклепку вставляют в отверстие (рис. 3, б), причем длина выступающей части заклепки должна

равняться (1,3...1,6) с/. Закладную головку размещают в углублении *поддержки* (рис. 3, в) и ударами молотка по *натяжке* сближают соединяемые детали одну с другой. Затем круговыми ударами молотка расклепывают замыкающую головку (рис. 3, г) и придают ей правильную форму с помощью *обжимки* (рис. 3, д).

Заклепочные соединения применяют в самолетостроении, кораблестроении, для соединения деталей мостов, при изготовлении металлической посуды. В промышленности заготовки соединяют заклепками при помощи пневматических клепальных молотков или на специальных клепальных машинах.

Последовательность клепки:



а — сверление отверстия под заклепку; б — уплотнение соединяемых дисков; в — осаживание стержня заклепки; г — предварительное оформление замыкающей головки заклепки; д — окончательное оформление замыкающей головки заклепки с помощью обжимки.

Задание к работе: Соединение деталей фальцевым швом и с помощью заклепок

Порядок выполнения работы:

1. Изучить инструкцию к практической работе.
2. Разметьте заготовку корпуса детского совка (по эскизу учителя).
3. Вырежьте заготовку слесарными ножницами.
4. Разметьте линии сгиба на расстоянии 6 мм от края соединяемых сторон.
5. Согните края заготовки и соедините их фальцевым швом.
6. Просверлите отверстия в ручке и в корпусе совка детского или в двух деталях
7. Соедините ручку совка с корпусом или детали крючка с помощью заклёпок.

Контрольные вопросы:

1. К каким видам соединений относится соединение клепкой.
2. Какие инструменты применяются для клепки.
3. Чем отличается фальцевый шов от заклепочного?
4. Перечислите правила техники безопасности при клепке.

Практическое занятие № 1.36

Тема: Изготовление стопорной шайбы из листа

Цель: Научить размечать и изготавливать стопорные шайбы из листа.

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Листовой металл, тиски зубило, молоток, напильники и надфили, сверлильный станок, чертёж детали

2. Учебная и техническая литература

Задание:

1. Изучить теоретические основы

2. Подготовить заготовку

3. Произвести разметку по чертежу

4. Изготовить стопорную шайбу

5. Ответить на контрольные вопросы

Общие теоретические положения

Шайбы многолапчатые стопорные ГОСТ 11872-89 применяются для фиксации на валу круглой шлицевой гайки с диаметром резьбы от 10 до 130 мм. Достигается это за счет загибания лапок шайбы в один из шлицев гайки и специальную прорезь на валу.

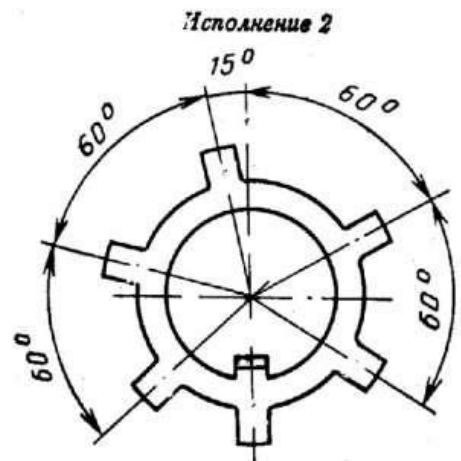
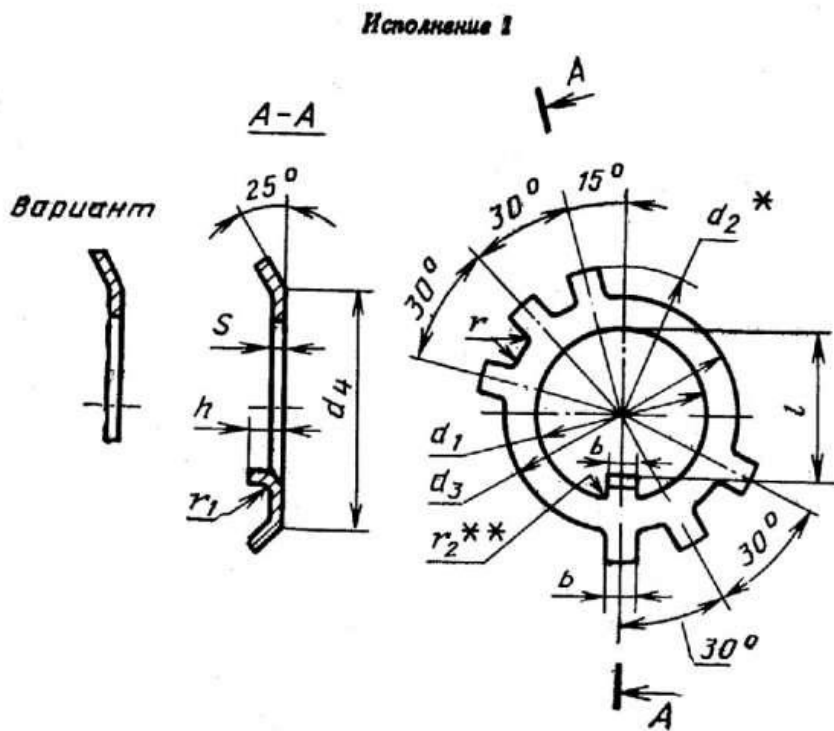
Стандарт предусматривает два исполнения стопорных многолапчатых шайб с разным расположением лапок по наружному диаметру, также наша компания изготовит шайбы многолапчатые по чертежу заказчика или же по образцу.

Материалы для изготовления

В процессе эксплуатации лапки шайбы подвергаются неоднократному изгибанию, поэтому мы используем для их изготовления сталь с хорошей пластичностью: Ст.08кп, Ст. 10кп ГОСТ 10702-78, что позволяет использовать шайбы многократно, не меняя их после каждого демонтажа. Также могут быть изготовлены на заказ шайбы стопорные из нержавеющей стали. Толщина металла для изготовления - от 0,8 до 2 мм в зависимости от диаметра резьбы.

Монтаж

При монтаже стопорная шайба одевается на вал после закрепляемой детали, поджимается шлицевой гайкой и выполняется загибание лапок. Внутреннюю лапку загибают в паз на валу, что не дает проворачиваться гайке по валу, одну из наружных лапок заводят в подходящий шлиц гайки. Таким образом, обеспечивается надежность соединения, гайка стабильно фиксируется на валу. Для демонтажа детали нужно, предварительно разогнув лапки шайбы, свинтить гайку и снять шайбу.



* Размер d_2 в развертке.
 ** Размер обеспечивается инструментом.

Контрольные вопросы:

1. Для каких целей применяют стопорные шайбы?
2. Какие материалы применяются для изготовления стопорных шайб?
3. Сколько вариантов исполнения стопорных шайб предусмотрено ГОСТом?

Практическое занятие № 2.1

Тема: Метрологическая поверка средств измерения

Цель: Научиться определять погрешность измерений и класс точности приборов (проводить метрологическую поверку средств измерений).

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Вольтметр стрелочный.
2. Мультиметр цифровой
2. Источник постоянного напряжения.
3. Учебная литература.

Задание.

1. Подключить стрелочный вольтметр и цифровой мультиметр к источнику постоянного напряжения параллельно.
2. Записать показания обоих приборов.
3. Рассчитать абсолютную, относительную и приведённую погрешность стрелочного прибора (за образцовый принимаем цифровой мультиметр).
5. Подготовить отчёт по практической работе и ответить на контрольные вопросы.

Теоретические сведения

Поверка СИ - поверка средств измерений - выполнение определенных операций, которые необходимо выполнить в целях определения - соответствуют средства измерений заявленным метрологическим требованиям или нет.

Средства измерений, которые будут применяться в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, перед началом эксплуатации и в случае ремонта, по его окончании должны проходить первичную поверку, а в период эксплуатации - должны проходить периодическую поверку.

Те лица кто использует средства измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, а это могут быть как индивидуальные предприниматели так и юридические лица, однозначно должны вовремя проводить поверку данных средств измерений.

Основная цель поверки средств измерений это - в строгом соответствии с разработанным и утвержденным порядком осуществить передачу рабочим средствам измерений (РСИ) размер единиц величин от исходных эталонных средств .

Основной метрологической характеристикой измерительных приборов и измерительной цепи в целом является погрешность измерения.

Погрешность измерения – это отклонение результата измерения от истинного значения измеряемого параметра.

Различают случайные, грубые и систематические погрешности.

Случайные погрешности изменяются случайным образом при многократных измерениях одного и того же параметра. Они принципиально не могут быть устранены или учтены при измерениях.

Грубые погрешности возникают при неправильной организации процесса измерения (например, из-за неправильной эксплуатации измерительных приборов, неправильного отсчета показаний, выхода из строя какого-либо элемента), такие погрешности могут быть обнаружены и устранены.

Систематические погрешности - погрешности изменяются закономерно или остаются постоянными при многократных измерениях одного и того же параметра. Они вызваны недостатками методов измерения и конструкций измерительных приборов. Систематические погрешности могут быть вычислены, следовательно, учтены в результатах измерений.

Погрешность измерения определяют по абсолютной величине разности между измеренным и истинным значениями параметра, это абсолютная погрешность измерения.

$$\Delta X = X_{и} - X,$$

где ΔX – абсолютная погрешность;

$X_{и}$ - результат измерения;

X - истинное значение параметра.

Поскольку истинное значение измеряемого параметра нельзя измерить абсолютно точно, то для оценки погрешности измерения вместо неизвестного истинного значения измеряемого параметра X обычно используют результат измерения его более точным прибором или его значение, найденное теоретически.

Абсолютная погрешность неудобна для сравнения точности различных измерений. Так ошибка в 1 г, при взвешивании массы в 10 г значительно более существенна, чем при взвешивании массы в 1 кг, хотя абсолютная погрешность в обоих случаях одинакова. Поэтому вводится понятие относительной погрешности.

Относительная погрешность измерения – это отношение абсолютной погрешности к истинному значению измеряемого параметра т.е.

$$\delta = \frac{\Delta X}{X} = \frac{X_{и} - X}{X}$$

Относительная погрешность в отличие от абсолютной, - безразмерная величина и выражается в %.

Погрешность измерительных приборов оценивают по приведенной погрешности, которая определяется как отношение абсолютной погрешности ΔX к некоторой постоянной нормирующей величине X .

$$\gamma = \frac{\Delta X}{X}$$

В качестве нормирующей величины обычно принимают диапазон измерения.

Приведенная погрешность безразмерная величина, выраженная в %, она пропорциональна абсолютной погрешности, поэтому, если абсолютная погрешность измерительного прибора постоянна во всем диапазоне измерения, то приведенная будет также постоянной. Следовательно она характеризует точность измерительного прибора независимо от значения измеряемого параметра и ее считают основной метрологической характеристикой измерительного прибора.

Приведенная погрешность изменяется под действием изменения окружающей температуры, давления, вибрации и т. д. В связи с этим для каждого прибора регламентируют нормальные условия эксплуатации (температуру, влажность, напряжение питания и т.д)

Погрешность измерительного прибора при его эксплуатации в нормальных условиях является основной, а при отклонении от нормальных условий – дополнительной.

Наличие различных показателей точности – абсолютной и приведенной, основной и дополнительной погрешностей, затрудняет сравнение измерительных приборов. Необходима обобщенная характеристика их метрологических свойств. Такой характеристикой является класс точности измерительного прибора.

Класс точности – это максимально допустимая приведенная погрешность (в процентах) при нормальных условиях эксплуатации.

Часто в качестве нормирующего значения для приведенной погрешности принимают верхний предел измерения прибора. Для многих средств измерений по приведенной погрешности устанавливают класс точности прибора. Например, прибор класса 0,5 может иметь основную приведенную погрешность, не превышающую 0,5%.

Измерительные приборы могут быть следующих классов точности: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0.

Проведение опыта

Собрать схему (Рис. 1.).

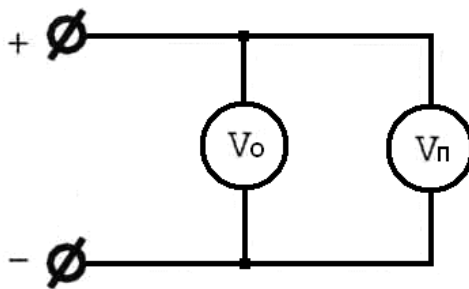


Рис. 1

V_0 - контрольный вольтметр; $V_{п}$ - поверяемый вольтметр.

Включить блок питания в сеть на напряжение 12 В постоянного тока
 Изменять регулятором величину напряжения, (величина контролируется по вольтметру V_0) до получения измеряемого напряжения на приборе $V_{п}$.
 Провести необходимое для расчетов количество замеров.
 По окончании работы вернуть показания аппаратов в исходное положение и отключить питание.

Обработка результатов опыта

Вычислить по результатам измерения абсолютную погрешность в нескольких точках шкалы поверяемого вольтметра;
 Вычислить приведенную погрешность поверяемого вольтметра.
 Определить класс точности поверяемого вольтметра и сравнить его с классом точности, нанесенного на шкале поверяемого вольтметра.
 Оформить результаты в виде протокола поверки.

ПРОТОКОЛ поверки вольтметра

тип
 зав.№
 класс точности
 нижний предел измерения
 верхний предел измерения
 цена деления шкалы

$U_0, В$	$U_{п}, В$	$\Delta U, В$	$\gamma, \%$

Вывод..... Поверку проводил.....

«__» _____ 2017 г

Контрольные вопросы:

1. От чего зависит погрешность измерений?
2. Какие виды погрешностей вы знаете?
3. Что такое класс точности прибора?
4. Как определяется класс точности прибора?

Практическое занятие № 2.2

Тема: Измерение температуры

Цель: Изучить применение датчиков температуры.

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Термопреобразователи температуры (термопары, термосопротивления)
2. Вторичные приборы для измерения температуры (Термодаты)
3. Учебная и техническая литература

Задание:

1. Изучить теоретические основы
2. Провести измерения температуры
5. Ответить на контрольные вопросы

Общие теоретические положения

Датчики температуры

В соответствии с Международной практической температурной шкалой 1968 г. основной температурой является термодинамическая температура, единица которой – Кельвин (К) на практике часто применяется температура Цельсия, единица которой – градус (С), равный Кельвину. между температурой Цельсия и термодинамической температурой существует следующее соотношение: $t, C = T, K - 273.15$

Для изменения температур применяется контактные методы. Для реализации контактных методов измерения применяются термометры расширения (стеклянные, жидкостные, манометрические, биметаллические и дилатометрические), термопреобразователи сопротивления (проводниковые и полупроводниковые) и термоэлектрические преобразователи. Бесконтактные измерения температуры осуществляются пирометрами (квазимонохроматическими, спектрального отношения и полного излучения).

Контактные методы измерения более просты и точны, чем бесконтактные. Но для измерения температуры необходим непосредственный контакт с измеряемой средой и телом. И в результате этого может возникать, с одной стороны, искажение температуры среды в месте измерения и с другой – несоответствие температуры чувствительного элемента и измеряемой среды.

Бесконтактные методы измерения не оказывают никакого влияния на температуру среды или тело. Но зато они сложнее и их методические погрешности существенно больше, чем у контактных методов.

Серийно выпускаемые термометры и термопреобразователи охватывают диапазон температур от – 260 до 2200°С и кратковременно до 2500°С. Бесконтактные средства измерения температуры серийно выпускаются на диапазон температур от 20 до 4000°С.

Термометры стеклянные

Принцип действия основан на зависимости объемного расширения жидкости от температуры. Отличаются высокой точностью, простотой устройства и дешевизной. Однако стеклянные термометры хрупки, как правило, не ремонтпригодны, не могут передавать показания на расстояние.

Основными элементами конструкции являются резервуар с припаянным к нему капилляром, заполненные частично термометрической жидкостью, и шкала .

Конструктивно различаются палочные термометры со шкалой, вложенной внутрь стеклянной оболочки. У палочных термометров шкала наносится непосредственно на поверхность толстостенного капилляра. У термометров с вложенной шкалой капилляр и шкальная пластина с нанесенной шкалой, заключены в защитную оболочку, припаянную к резервуару.

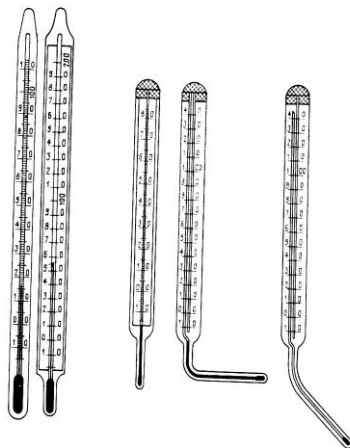
Стеклянные термометры расширения выпускаются для измерения температур от –100 до 600°С.

Выпускаются также ртутные электроконтактные термометры, предназначенные для сигнализации или поддержания заданной температуры. Термометры выпускаются с заданным постоянным контактом (ТЗК) или с подвижным контактом (ТПК).

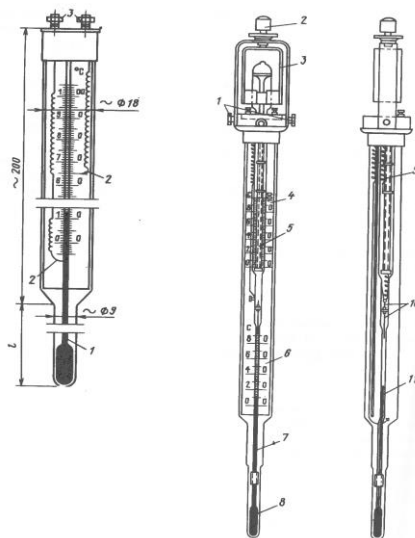
Точность показаний термометров зависит от правильности их установки. Важнейшим требованием, предъявляемым при установке, является обеспечение наиболее благоприятных условий притока тепла от измеряемой среды к термобаллону и наименьший

Рис.1 Стекланные термометры

Рис. 2 Электроконтактные термометры



отвод тепла от остальной части термометра во внешнюю среду. Большой частью термометры



устанавливают в защитную оправу.

Манометрические термометры

Манометрические термометры предназначены для непрерывного дистанционного измерения температуры жидких и газообразных нейтральных сред в стационарных условиях .

Принцип действия основан на измерении давления (объема) рабочего вещества в замкнутом объеме в зависимости от температуры чувствительного элемента. Основными частями манометрических термометров являются термобаллон (чувствительный элемент), капилляр и деформационный манометрический преобразователь, связанный со стрелкой прибора.

В зависимости от агрегатного состояния вещества, заполняющего систему, манометрические термометры делятся на жидкостные, газовые и парожидкостные (конденсатные). В качестве заполнителей термосистем применяются: в газовых манометрических

термометрах – азот, в жидкостных – полиметилоксановые жидкости, в парожидкостных – ацетон, метил хлористый, фреон.

Измерение температуры контролируемой среды воспринимается заполнителем через термобаллон и преобразуется в изменение давления, под действием которого манометрическая трубчатая пружина с помощью тяги и сектора перемещает стрелку относительно шкалы.

В зависимости от выполняемых функций манометрические термометры разделяются на показывающие, самопишущие, комбинированные, бесконтактные, с наличием устройств для телеметрической передачи, сигнализации, регулирования или без них.

В зависимости от способа соединения термобаллона с корпусом, термометры могут быть местные и дистанционные. В зависимости от формы диаграммы и поля записи, самопишущие термометры подразделяют на дисковые, ленточные. В зависимости от типа механизма для

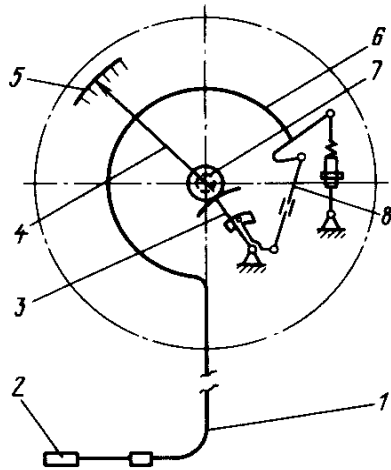


Рис. 5. Схема манометрического термометра

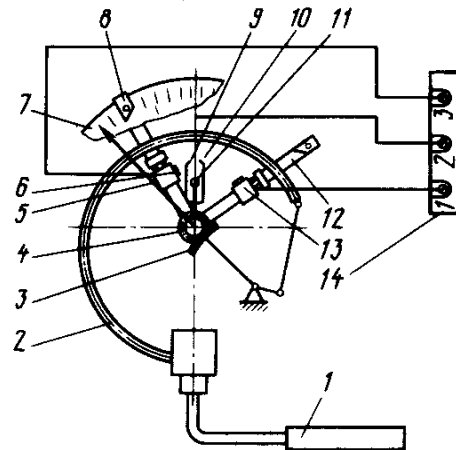
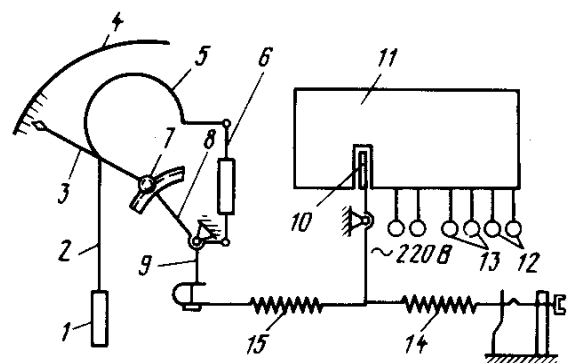
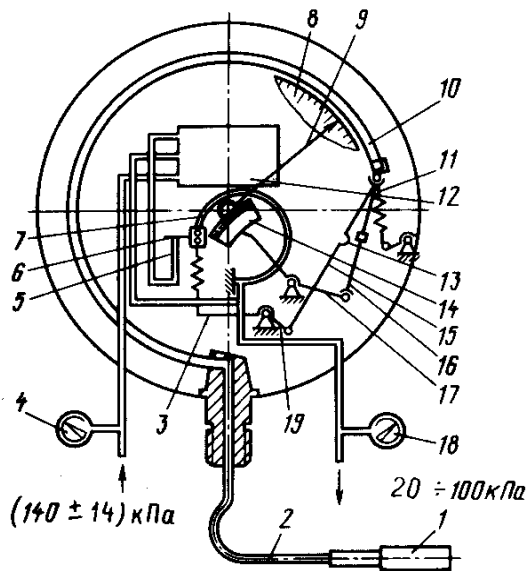


Рис. 6. Схема термометра с сигнальным устройством



передвижения диаграммных лент самопишущие термометры изготовляют с часовым или электрическим приводом.

Достоинством манометрических термометров являются: возможность измерения температуры без использования дополнительных источников энергии, сравнительная простота конструкции, возможность автоматической записи показаний, взрывобезопасность, нечувствительность к внешним магнитным полям.

К недостаткам относятся: относительно невысокая точность измерения, трудность ремонта при разгерметизации измерительной системы, низкая прочность капилляра, небольшое расстояние дистанционной передачи показаний, значительная инерционность.

Основные типы манометрических термометров:

ТПГ – 100 Эк, ТПГ– 100Сг –газовый показывающий сигнализирующий

ТКП – 100 , ТКП – 160 –конденсационный показывающий

ТЖП – 100 – жидкостной показывающий

ТГП – 100 – газовый показывающий

Термопреобразователи сопротивления

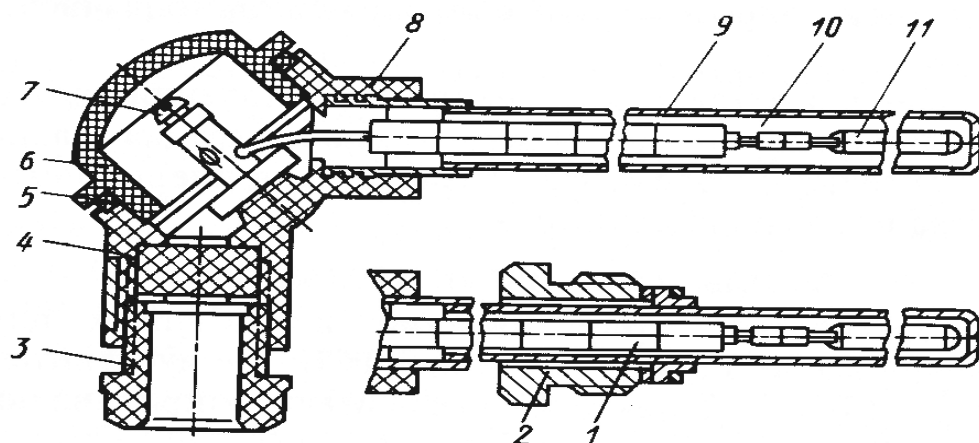
Термопреобразователи сопротивление применяются для измерения температур а пределах от -260 до 750°C . Принцип действия основан на свойстве проводника изменять свое электрическое сопротивление с изменением температуры. Основными частями термопреобразователя сопротивления являются: чувствительный элемент, защитная арматура и головка преобразователя с зажимами для подключения и соединительных проводов. Чувствительные элементы медных термопреобразователей представляют собой проволоку, покрытую эмалевой изоляцией, которая бифилярно намотана на каркас, либо без каркаса, помещенную в тонкостенную металлическую оболочку. Чувствительный элемент помещается в защитную арматуру.

Платиновая проволока не может быть покрыта слоем изоляции. Поэтому платиновые спирали располагают в тонких каналах керамического каркаса, заполненных керамическим порошком. Этот порошок выполняет функции изолятора, осуществляет фиксацию положения спиралей в каналах и препятствует межвитковому замыканию.

Термопреобразователи сопротивления выпускаются для измерений температур в диапазоне от -260 до 1100°C следующих исполнений: погружаемые и поверхностные, стационарные и переносные; негерметичные и герметичные; обыкновенные, пылезащищенные, водозащищенные, взрывобезопасные, защищенные от агрессивных сред и других внешних воздействий; малоинерционные, средней и большой инерционности; обыкновенные и виброустойчивые; одинарные и двойные; 1–3 классов точности.

Выпускаются термопреобразователи сопротивления следующих номинальных статических характеристик преобразования: платиновые –10П, 50П, 100П, медные –10М, 50М, 100М. Число в условном обозначении характеристики показывает сопротивление термопреобразователя при 0°C .

К числу достоинств следует отнести высокую точность и стабильность характеристики преобразователя, возможность измерять криогенные температуры, возможность осуществления



автоматической записи и дистанционной передачи показаний.

К недостаткам следует отнести больше размеры чувствительного элемента, не позволяющие измерять температуру в точке объекта или измеряемой среды, необходимость индивидуального источника питания, значительная инертность.

Термоэлектрические преобразователи

Термометры термоэлектрические представляют собой чувствительные элементы в виде двух проводов из разнородных металлов или полупроводников со спаянными концами. Действие термоэлектрического преобразователя основано на эффекте Зеебека – появлении термоЭДС в контуре, составленном из двух разнородных проводников, спаи которых нагреты до различных температур. При поддержании температуры одного из спаев постоянной можно по значению термоЭДС судить о температуре другого спаю. Спаи, температура которого должна быть постоянной, принято называть холодным, а спай, непосредственно соприкасающийся с измеряемой средой – горячим.

В наименовании термоэлектрического преобразователя всегда принято ставить на первое место название положительного термоэлектрода, а на второе – отрицательного.

Преобразователи термоэлектрические изготавливают следующих типов:

- ТВР – термопреобразователь вольфрамренийевый
- ТПР – термопреобразователь платинородиевый
- ТПП – термопреобразователь платинородий–платиновый
- ТХА – термопреобразователь хромель–алюмелевый
- ТХК – термопреобразователь хромель–копелевый
- ТМК – термопреобразователь медь–копелевый

Термопреобразователи различают:

По способу контакта с измеряемой средой – погружаемые, поверхностные.

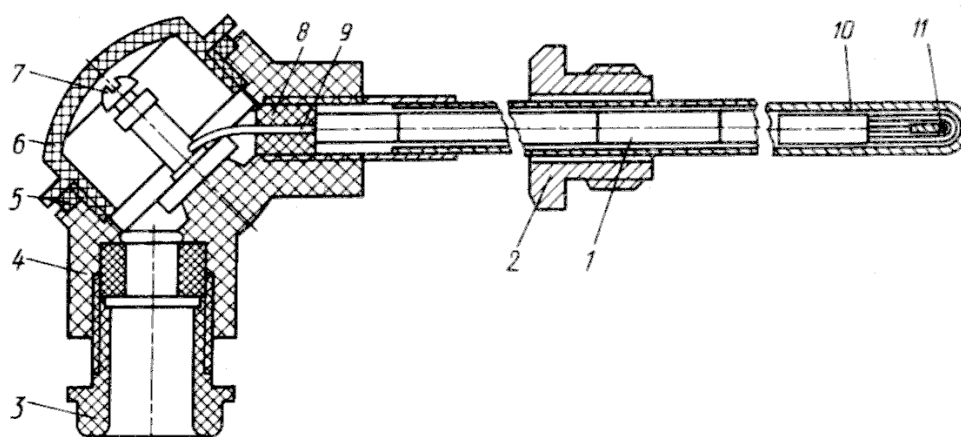
По условиям эксплуатации – стационарные, переносные, разового применения, многократного применения, кратковременного применения.

По защищенности воздействия окружающей среды – обыкновенные, водозащитные, защищенные от агрессивных сред, взрывозащищенные, защищенные от других механических воздействий.

По герметичности к измеряемой среде – негерметичные, герметичные.

По числу термопар – одинарные, двойные тройные.

По числу зон – однозонные, многозонные.



Если температуру холодного спаю поддерживать постоянной, то термоЭДС будет зависеть только от степени нагрева рабочего конца термопреобразователя, что позволяет градуировать измерительный прибор в соответствующих единицах температуры. В случае отклонения температуры свободных концов от градуировочного значения, равного 0°C, к

показаниям вторичного прибора вводиться соответствующая поправка. Температуру свободных концов учитывают для того, чтобы знать величину поправки.

Для вывода свободных концов термопреобразователя в зону с постоянной температурой служат удлиненные термоэлектродные провода. Они должны быть термоэлектрически идентичны термоэлектродам термопреобразователя.

Существует два способа подбора компенсационных проводов. Первый способ – подбирают провода, которые в паре с соответствующим электродом имеют термоЭДС. Его применяют в тех случаях, когда необходимо производить измерения с повышенной точностью. В случае недефицитных материалов и удовлетворительных эксплуатационных свойств провода изготавливают из тех же материалов, что и подключаемая термопара.

Таким образом, чтобы определить измеряемую температуру среды с помощью термоэлектрического преобразователя, необходимо выполнить следующие операции:

- измерить термоЭДС в цепи преобразователя;
- определить температуру свободных концов;
- в измеряемую величину термоЭДС ввести поправку на температуру свободных концов;
- по известной зависимости термоЭДС от температуры определить измеряемую температуру среды.

В зависимости от материала термоэлектродов различают: термопреобразователи с металлическими термопарами из благородных и неблагородных металлов и сплавов; термопреобразователи с термопарами из тугоплавких металлов и сплавов.

Термопары из благородных металлов, обладая устойчивостью к высоким температурам и агрессивным средам, а также постоянной термоЭДС, широко пользуются для замера высоких температур в промышленных и лабораторных условиях. Термопары из неблагородных металлов и сплавов применяются для измерения температур до 1000°С. Достоинством этих термопар является сравнительно небольшая стоимость и способность измерять большие термоЭДС.

Для защиты термоэлектродов от механических повреждений и агрессивного действия среды, а также для удобства установки на технологическом оборудовании применяют защитную арматуру. Материал и исполнение арматуры могут быть различными в зависимости от назначения и области применения. Наиболее широко в качестве материалов используют высоколегированные стали и коррозионно–стойкие, жаропрочные и жаростойкие сплавы на основе железа, никеля, хрома и добавок алюминия, кремния, марганца.

Контрольные вопросы:

1. Какие датчики применяются для измерения температуры?
2. На чём основан принцип действия различных датчиков температуры?
3. В чём заключается особенность применения термоэлектрических преобразователей?

Практическое занятие № 2.3

Тема: Измерение давления

Цель занятия:

1. Изучить теоретические основы по устройству и принципу действия манометров.
2. Научиться проводить техническое обслуживание манометров

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Приборы для измерения давления (манометры, мановакуумметры, электроконтактные манометры)
2. Учебная и техническая литература

Задание:

1. Изучить теоретические основы
2. Провести измерения давления

5. Ответить на контрольные вопросы

Общие теоретические положения Приборы для измерения давления

Для измерения давления используются единицы: $1 \text{ атм} = 1,013 \text{ бар} = 1,033 \text{ кгс/см}^2 = 101,3 \text{ кПа}$

Средства измерения (СИ) давления подразделяются на:

1. Барометры – приборы для измерения атмосферного давления
2. Манометры – приборы для измерения избыточного давления
3. Вакуумметры – приборы для измерения вакуумметрического давления (разряжения)
4. Дифманометры – приборы для измерения разницы давлений (перепада).

Благодаря своей простоте, прочности и простоте обращения, наибольшее распространение получили СИ давления с упругими чувствительными элементами (пружинами, мембранами).

Жидкостные манометры

Принцип действия жидкостных манометров основан на уравнивании измеряемой величины высотой столба рабочей жидкости. В качестве рабочей жидкости, в зависимости от величины измеряемого избыточного давления или разряжения, а также от химических свойств измеряемого вещества, применяются: вода, спирт, ртуть, минеральные масла небольшой вязкости.

Простота конструкции и надежность гидростатического метода, лежащего в основе работы этих приборов, а также достаточно высокая точность – причины их широкого применения, как для лабораторных, так и для технических измерений небольших избыточных давлений, разрежений, разности двух давлений, атмосферного давления. Образцовые жидкостные приборы служат для проверки некоторых типов манометров, вакуумметров, тягомеров, напорометров, барометров, дифференциальных манометров.

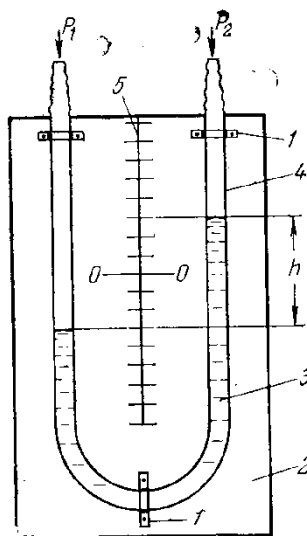


Рис. 1

Наиболее распространенным и самым простым по устройству является U-образный прибор (рис. 1). Он состоит из изогнутой в виде буквы U стеклянной трубки 4, примерно до половины заполненной рабочей жидкостью 3. С помощью скобок 1 трубка прикреплена к доске 2, между ветвями трубки размещена шкала 5.

Когда давления P_1 и P_2 равны, уровни жидкости в левой и правой ветвях U-образной трубки находятся против нулевой отметки шкалы. При неравенстве давлений, например, $P_1 > P_2$, уровень в левой ветви опустится, а в правой - поднимется. Отсчет нужно производить дважды: от нуля вниз до уровня в левой ветви и от нуля вверх до уровня в правой ветви; полученные значения отсчетов (их сумма равна h) надо сложить. Это рекомендуется делать, поскольку трубки обеих ветвей прибора могут немного отличаться по диаметру. В этом случае жидкость будет опускаться (в левой) и подниматься (в правой) ветвях на неодинаковое количество делений.

Значение измеряемой величины (разность давлений P_1 и P_2) определяется по шкале прибора:

$$P_1 - P_2 = h \rho g,$$

где ρ - плотность рабочей жидкости; g – ускорение силы тяжести.

Деформационные манометры

В этих приборах измеряемое давление или разрежение уравнивается силами упругого противодействия различных чувствительных элементов, деформация которых, пропорциональная измеряемому параметру, через рычаги передается на стрелку или перо прибора. При снятии давления чувствительный элемент возвращается в первоначальное положение под воздействием упругой деформации. Деформационные манометры нашли широкое применение в промышленности, что обусловлено простотой и надежностью конструкции, наглядностью показаний, малыми габаритами, высокой точностью и широкими пределами измерения.

В качестве измерительных элементов деформационных манометров и измерительных преобразователей давления, разрежения и перепада давлений используют одновитковую трубчатую пружину (рис. 2а), сильфон (рис. 2б), мембранную коробку (рис. 2в), многовитковую трубчатую пружину (рис. 2г), вялую мембрану (рис. 2д), жесткую мембрану (рис. 2е).

В трубчато-пружинном манометре с одновитковой трубчатой пружиной (рис. 3), получившем наибольшее распространение, чувствительным элементом является трубчатая пружина, представляющая собой полую трубку овального или эллиптического сечения, согнутую по дуге окружности на $180-270^\circ$. Маленькая ось эллипса трубки расположена параллельно, а большая – перпендикулярно плоскости чертежа. Один конец трубчатой пружины жестко соединен с держателем, укрепленным винтами в круглом корпусе манометра. Держатель имеет резьбовой ниппель, предназначенный для крепления прибора на трубопроводе или аппарате, в котором измеряется давление. Свободный конец пружины поводком связан с передаточным механизмом, состоящим из зубчатого сектора и сцепленной с ним шестеренки, на ось которой насажена стрелка

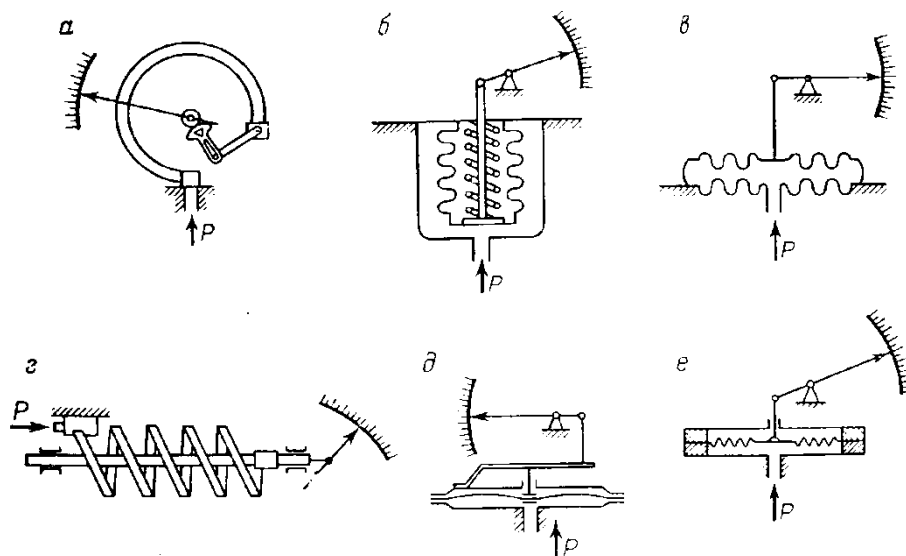


Рис. 2

Для устранения мертвого хода стрелки, вызванного люфтами в соединениях, передаточный механизм снабжен упругим спиральным волоском 5. Внутренний конец волоска крепится на оси стрелки, а внешний – на неподвижной плате механизма. Волосок постоянно прижимает шестеренки со стрелкой в направлении, противоположном перемещению звеньев механизма под действием давления, что устраняет влияние люфтов в соединениях, и стрелка прибора начинает двигаться одновременно с отклонением чувствительного элемента.

Под действием давления среды, сообщающийся с внутренней полостью трубчатой пружины, последняя несколько распрямляется, свободный конец перемещается и тянет за собой поводок, который через передаточный механизм вызывает перемещение стрелки по шкале прибора. Раскручивание трубчатой пружины, согнутой по дуге окружности, обусловлено тем, что при подаче давления ее эллиптическое сечение стремится перейти в круглое. При этом малая ось эллипса, расположенная в плоскости чертежа, увеличивается, и волокна пружины, находящиеся на

радиусе r_1 , переходят на больший радиус r_1' , а волокна, находящиеся на радиусе r_2 , переходят на меньший радиус r_2' . Так как длина трубчатой пружины остается неизменной, а один конец ее жестко заделан в держателе, в пружине возникают внутренние напряжения, приводящие к ее раскручиванию и перемещению свободного конца. Последний и, следовательно, стрелка прибора перемещаются пропорционально изменению измеряемого давления, поэтому манометр имеет равномерную шкалу.

Манометры с трубчатой пружиной (трубкой Бурдона). Трубка Бурдона представляет собой кругообразно изогнутую трубку овального сечения. При повышении давления поданного в трубку, трубка стремится разогнуться. Разгибаясь трубка воздействует на стрелку прибора посредством стрелочного механизма. Прибор такого устройства малочувствителен к перегрузкам и имеет широкий диапазон измерений. Недостатком такого прибора является сложность промывки трубки Бурдона и связанная с этим сложность применения его для измерения давления загрязненных сред.

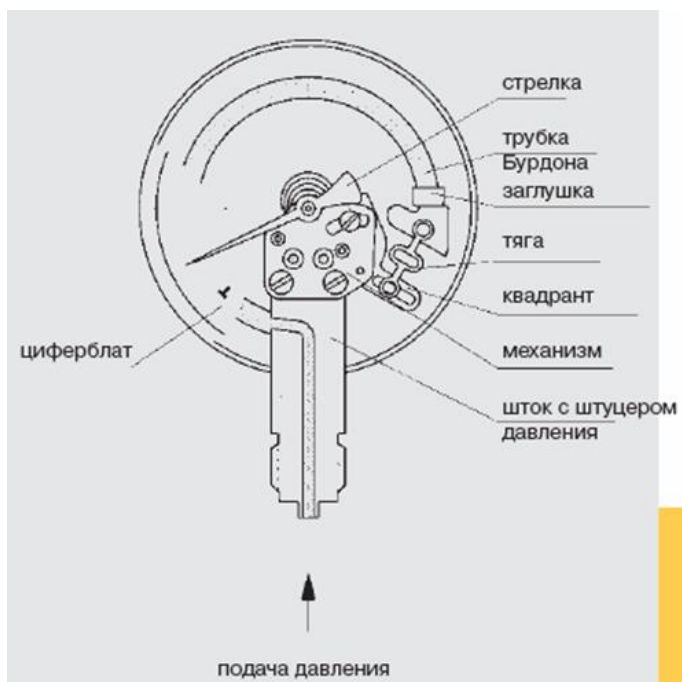


Рис.3 Манометры с трубчатой пружиной (трубкой Бурдона)

Электромеханические манометры.

Примером такого манометра может служить прибор типа МЭД. В нем вместо стрелочного механизма чувствительный элемент воздействует на сердечник катушки, втягивая или вытягивая его. При этом изменяется сопротивление унифицированному переменному току, проходящему через катушку. Данные изменения после преобразования могут быть направлены на показывающий или регистрирующий прибор.

Для управления в АСУ ТП применяются СИ давления (**датчики давления**), действие которых основано на использовании **пьезорезистивного** эффекта в сенсорном элементе прибора. При деформации чувствительного элемента под действием давления изменяется электрическое сопротивление кремневых пьезорезисторов. Электронное устройство датчика преобразует изменение электрических сопротивлений в стандартный аналоговый сигнал постоянного тока 4...20 мА. Этот сигнал поступает на вход контроллера, назначение которого собирать значения контролируемых параметров техпроцесса (температура, давление) и передавать их на экран компьютера, для визуализации.

Электрические манометры

Действие этих приборов основано на зависимости электрических параметров преобразователя давления от величины измеряемого давления. К ним относятся: пьезометрические манометры, в которых используется зависимость электрического заряда пьезоэлемента от измеряемого давления; манометры сопротивления, основанные на зависимости электрического сопротивления чувствительного элемента от измеряемого давления; ионизационные манометры, действие которых базируется на зависимости силы тока положительных ионов, образованных в результате ионизации молекул разреженного газа, от измеряемого давления; а также радиоизотопные манометры, в которых для ионизации газа используется излучение радиоизотопных источников.

Контрольные вопросы:

1. Какие приборы и датчики применяются для измерения давления?
2. На чём основан принцип действия различных приборов для измерения давления?
3. В чём заключается особенность применения и принцип действия электрических манометров?

Практическое занятие № 2.4

Тема: Измерение количества расхода жидкостей и газов

Цель : 1. Изучить теоретические основы приборов для измерения количества расхода жидкостей и газов

2. Практическое измерение количества расхода жидкостей и газов
3. Разборка- сборка бытового газового счётчика МКМ

Теоретические сведения

Наиболее широко применяющиеся приборы для измерения расходов веществ, протекающие по трубопроводам, можно разделить на следующие группы:

- 1) Расходомеры переменного перепада давления.
- 2) Расходомеры постоянного перепада давления.
- 3) Электромагнитные расходомеры.
- 4) Счетчики.
- 5) Другие.

Расходомеры переменного перепада давления

Расходомеры переменного перепада давления основаны на зависимости от расхода перепада давления, создаваемого устройством, которое установлено в трубопроводе, или же самим элементом последнего.

В состав расходомера входят: преобразователь расхода, создающий перепад давления; дифференциальный манометр, измеряющий этот перепад и соединительные (импульсные) трубки между преобразователем и дифманометром. При необходимости передать показания расходомера на значительное расстояние к указанным трём элементам добавляются ещё вторичный преобразователь, преобразующий перемещение подвижного элемента дифманометра в электрический и пневматический сигнал, который по линии связи передаётся к вторичному измерительному прибору. Если первичный дифманометр (или вторичный измерительный прибор) имеет интегратор, то такой прибор измеряет не только расход, но и количество прошедшего вещества.

В зависимости от принципа действия преобразователя расхода данные расходомеры подразделяются на шесть самостоятельных групп:

1. Расходомеры с сужающими устройствами.
2. Расходомеры с гидравлическим сопротивлением.
3. Центробежные расходомеры.
4. Расходомеры с напорным устройством.

5. Расходомеры с напорным усилителем.
6. Расходомеры ударно-струйные.

Рассмотрим поподробнее расходомеры с сужающим устройством, так как они получили наибольшее распространение в качестве основных промышленных приборов для измерения расхода жидкости, газа и пара, в том числе на нашем предприятии. Они основаны на зависимости от расхода перепада давления, создаваемого сужающим устройством, в результате которого происходит преобразование части потенциальной энергии потока в кинетическую.

Имеется много разновидностей сужающих устройств. Так на рис.1, а и б показаны стандартные диафрагмы, на рис. 1, в – стандартное сопло, на рис. 1, г, д, е – диафрагмы для измерения загрязнённых веществ – сегментная, эксцентричная и кольцевая. На следующих семи позициях рис. 1 показаны сужающие устройства применяемые при малых числах Рейнольдса (для веществ с большой вязкостью); так, на рис. 1, ж, з, и изображены диафрагмы – двойная, с входным конусом, с двойным конусом, а на рис.1, к, л, м, н – сопла-полукруга, четверть круга, комбинированное и цилиндрическое. На рис. 1, о изображена диафрагма с переменной площадью отверстия, автоматически компенсирующая влияние изменения давления и температуры вещества. На рис. 1, н, р, с, т приведены расходомерные трубы – труба Вентури, сопло Вентури, труба Далла и сопло Вентури с двойным сужением. Для них характерна очень маленькая потеря давления.

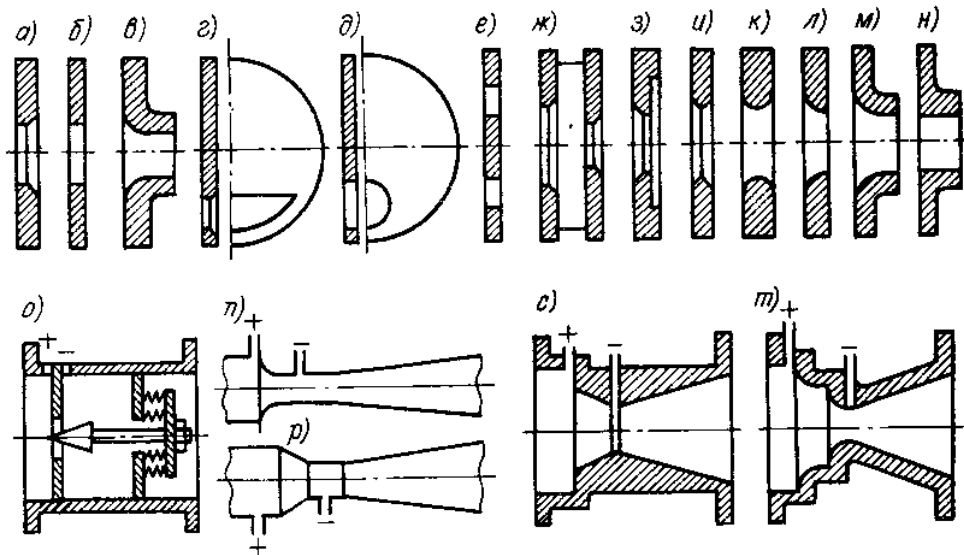


Рис.1

Разность давлений до и после сужающего устройства измеряется дифманометром. В качестве примера рассмотрим принцип действия приборов 13ДД11 и Сапфир –22ДД.

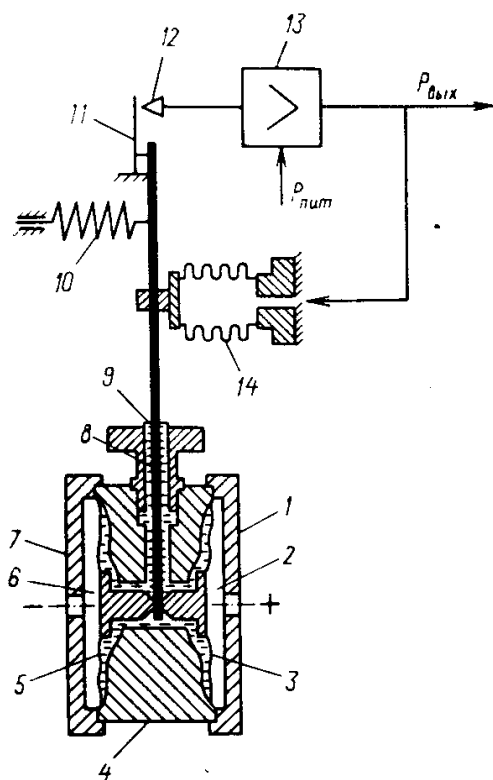


Рис.2

Принцип действия преобразователей разности давлений 13ДД основан на пневматической силовой компенсации. Схема прибора представлена на рис. 2. В плюсовую 2 и минусовую 6 полости преобразователя, образованные фланцами 1, 7 и мембранами 3,5 подводится давление. Измеряемый перепад давления воздействует на мембраны, приваренные к основанию 4. Внутренняя полость между мембранами заполнена кремнийорганической жидкостью. Под воздействием давления мембраны поворачивают рычаг 8 на небольшой угол относительно опоры – упругой мембраны вывода 9. Заслонка 11 перемещается относительно сопла 12, питаемого сжатым воздухом. При этом сигнал в линии сопла управляет давлением в усилителе 13 и в сильфоне отрицательной обратной связи 14. Последний создает момент на рычаге 8, компенсирующий момент, возникающий от перепада давления. Сигнал, поступающий в сильфон 14, пропорциональный измеряемому перепаду давления, одновременно направляется в выходную линию преобразователя. Пружина корректора нуля 10 позволяет устанавливать начальное значение выходного сигнала, равное 0.02 МПа. Настройка преобразователя на заданный предел измерения осуществляется перемещением сильфона 14 вдоль рычага 8. Измерительные пневматические преобразователи других модификаций выполнены аналогично.

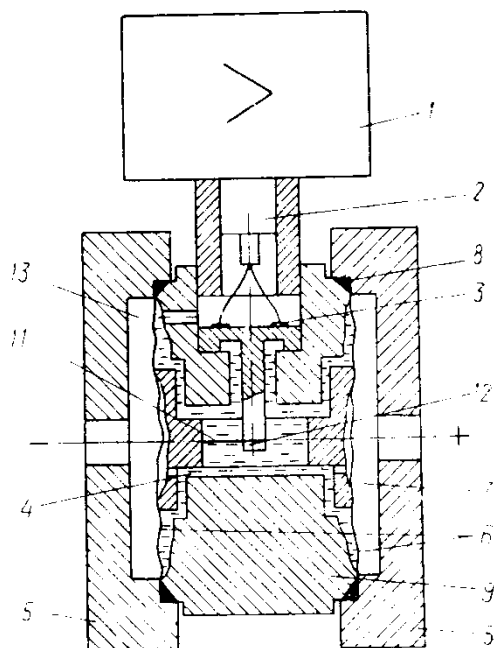


Рис. 3

Преобразователи разности давлений Сапфир-2ДД (рис. 3) имеет две камеры: плюсовую 7 и минусовую 13, к которым подводится давление. Измеряемая разность давлений воздействует на мембраны 6, приваренные по периметру к основанию 9. Фланцы уплотняются прокладками 8. Внутренняя полость 4, ограниченная мембранами и тензопреобразователем 3, заполненная кремнийоранческой жидкостью. Под воздействием разности давлений мембраны перемещают тягу 11, которая через шток 12 передает усилие на рычаг тензопреобразователя 3. Это вызывает прогиб мембраны тензопреобразователя 3 и соответствующий электрический сигнал, передаваемый в электронное устройство 1 через гермовывод 2.

Расходомеры постоянного перепада давления

Принцип их действия основан на восприятии динамического напора контролируемой среды, зависящего от расхода, чувствительным элементом (например, поплавком), помещенным в поток. В результате воздействия потока чувствительный элемент перемещается, и величина перемещения служит мерой расхода.

Приборы, работающие на этом принципе – ротаметры (рис. 4).

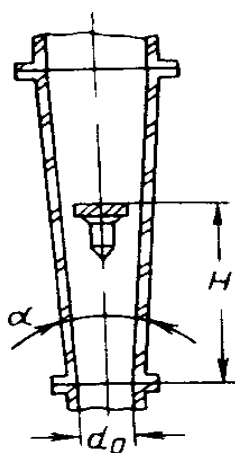


Рис. 4

Поток контролируемого вещества поступает в трубку снизу вверх и увлекает за собой поплавки, перемещая его вверх, на высоту H . При этом увеличивается зазор между ним и стенкой конической трубки, в результате уменьшается скорость жидкости (газа) и возрастает давление над поплавком.

На поплавок действует усилие снизу вверх:

$$G1 = P1 \cdot S \Rightarrow P1 = G1/S$$

и сверху вниз

$$G2 = P2 \cdot S + q \Rightarrow P2 = G2/S - q/S,$$

где $P1, P2$ – давление вещества на поплавок снизу и сверху;

S - площадь поплавка;

q - вес поплавка.

Когда поплавок находится в состоянии равновесия $G1 = G2$, следовательно:

$$P1 - P2 = q/S,$$

так как $q/S = \text{const}$, значит:

$$P1 - P2 = \text{const},$$

поэтому такие приборы называют расходомерами постоянного перепада давления.

При этом объемный расход может быть рассчитан по формуле:

$$Q0 = c(Fc - F) \cdot ((P1 - P2)/\rho)^{0,5}$$

где Fc – площадь сечения конической трубки на высоте h , m^2 ; F – площадь верхней торцевой поверхности поплавка, m^2 ; ρ – плотность измеряемой среды, $kg \cdot m^{-3}$; c – коэффициент, зависящий от размеров и конструкции поплавка.

Счётчики

По принципу действия все счетчики жидкостей и газов делятся на скоростные и объемные.

Скоростные счетчики устроены таким образом, что жидкость, протекающая через камеру прибора, приводит во вращение вертушку или крыльчатку, угловая скорость которых пропорциональна скорости потока, а, следовательно, и расходу.

Объемные счетчики. Поступающая в прибор жидкость (или газ) измеряется отдельными, равными по объему дозами, которые затем суммируются.

Скоростной счетчик с винтовой вертушкой

Скоростной счетчик с винтовой вертушкой служит для измерения больших объемов воды.

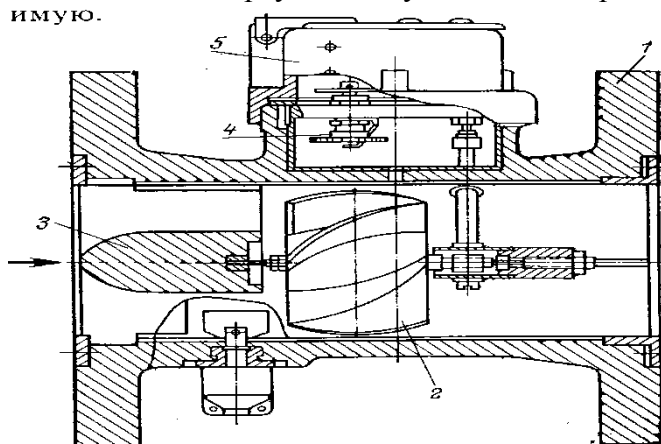


Рис. 5

Поток жидкости 4 рис.5 поступающая в прибор, выравнивается струевыпрямителем 3 и попадает на лопасти вертушки 2, которая выполнена в виде многозаходного винта с большим шагом лопастей. Вращение вертушки через червячную пару и передаточный механизм 4 передается счетному устройству. Для регулировки прибора одна из радиальных лопастей струевыпрямителя

делается поворотной, благодаря чему, изменяя скорость потока, можно укорить или замедлить скорость вертушки

Скоростной счетчик с вертикальной крыльчаткой

Этот счетчик применяется для измерения сравнительно небольших расходов воды и выпускается на номинальные расходы от 1 до 6,3 м³/ч при калибрах от 15 до 40 мм.

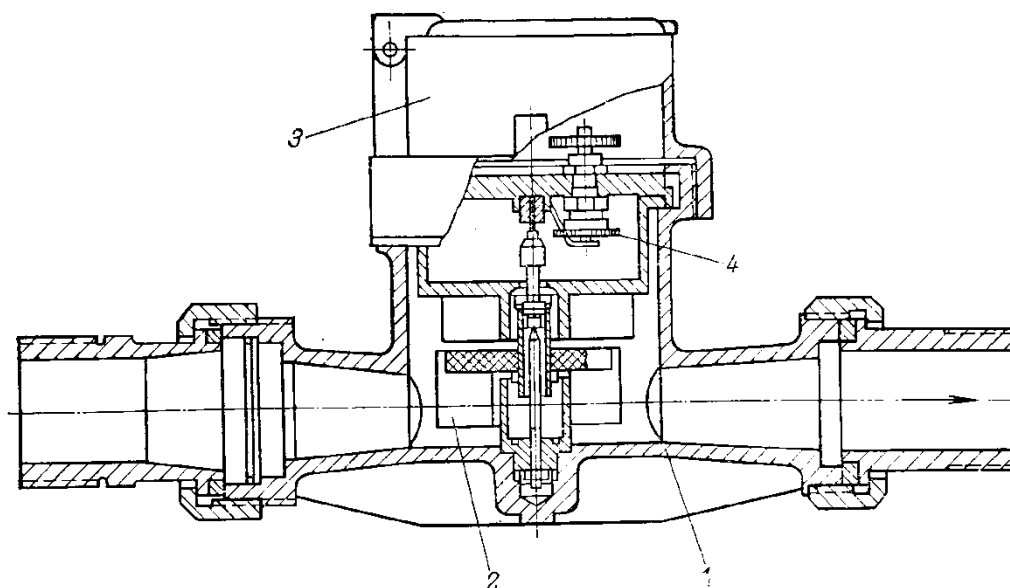


Рис. 6

В зависимости от распределения потока воды, поступающей на крыльчатку, различают две модификации счетчиков - одноструйные и многоструйные.

На рис.12 показано устройство одноструйного счетчика. Жидкость подводится к крыльчатке тангенциально к окружности, описываемой средним радиусом лопастей.

Преимуществом многоструйных счетчиков является сравнительно небольшая нагрузка на опору и ось крыльчатки, а недостатком - более сложная по сравнению с одноструйными конструкция, возможность засорения струеподводящих отверстий. Вертушки и крыльчатки счетчиков изготавливают из целлулоида, пластических масс и эбонита.

Счетчик устанавливается на линейном участке трубопровода, при чем на расстоянии 8-10 D перед ним (D-диаметр трубопровода) не должно быть устройств, искажающих поток (колена, тройники, задвижки и др.). В тех случаях, когда все же ожидается некоторое искажение потока, перед счетчиками устанавливают дополнительные струевыпрямители.

Счетчики с горизонтальной вертушкой можно устанавливать на горизонтальных, наклонных и вертикальных трубопроводах, тогда как счетчики с вертикальной крыльчаткой - только на горизонтальных трубопроводах.

Жидкостной объёмный счётчик с овальными шестернями

Действие этого счетчика основано на вытеснении определенных объемов жидкости из измерительной камеры прибора овальными шестернями, находящимися в зубчатом зацеплении и вращающимися под действием разности давлений на входном и выходном патрубках прибора.

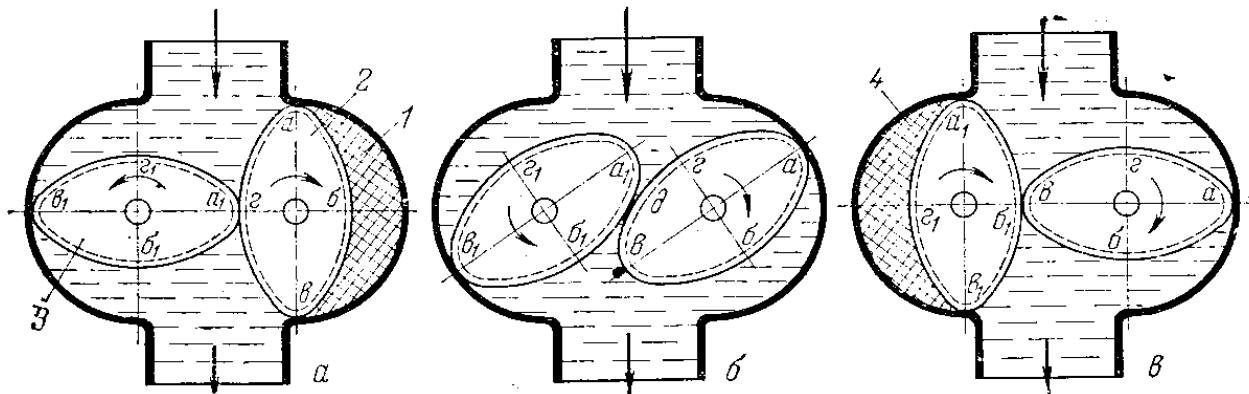


Рис. 7

Схема такого счетчика приведена на рис 13. В первом исходном положении (рис. 7, а) поверхность га шестеренки 2 находится под давлением поступающей жидкости, а равная ей поверхность вг - под давлением выходящей жидкости. Меньшим входного. Эта разность давлений создает крутящий момент, вращающий шестерню 2 по часовой стрелке. При чем жидкость из полости 1 и полости, расположенной под шестерней 3, вытесняется в выходной патрубок. Крутящий момент шестерни 3 равен нулю, так как поверхности алг1 и г1в1 равны и находятся под одинаковым входным давлением. Следовательно, шестерня 2-ведущая, шестерня 3-ведомая.

В промежуточном положении (рис. 7, б) шестерня 2 вращается в прежнем направлении, но ее крутящий момент будет меньше, чем в положении а, из-за противодействующего момента, созданного давлением на поверхность дг (д-точка контакта шестерней). Поверхность алв1 шестерни 3 находится под давлением входящей, а поверхность в1 б1 -под давлением выходящей. Шестерня испытывает крутящий момент, направленный против часовой стрелки. В этом положении обе шестерни ведущие.

Во втором исходном положении (рис. 7, в) шестерня 3 находится под действием наибольшего крутящего момента и является ведущей, в то время как крутящий момент шестерни 2 равен нулю, она ведомая.

Однако суммарный крутящий момент обеих шестерен для любого из положений остается постоянным.

За время полного оборот шестерен (один цикл работы счётчика) полости 1 и 4 два раза заполняются и два раза опорожняются. Объем четырех доз жидкости, вытесненных из этих полостей, и составляет измерительный объем счетчика.

Чем больше расход жидкости через счетчик, тем с большей скоростью вращаются шестерни. Вытесняя отмеренные объемы. Передача от овальных шестерен счетному механизму осуществляется через магнитную муфту, которая работает следующим образом. Ведущий магнит укреплен в торце овальной шестерни 3, а ведомый на оси, связывающий муфту редуктором 5. Камера, где расположены овальные шестерни, отделена от редуктора 5 и счетного механизма 6 немагнитной перегородкой. Вращаясь, ведущий вал укрепляет за собой ведомый.

Контрольные вопросы:

1. Опишите принцип действия расходомеров переменного перепада давления
2. Опишите принцип действия расходомеров постоянного перепада давления
3. В чём разница между расходомерами и счетчиками количества расхода?

Практическое занятие № 2.5

Измерение уровня жидких материалов

Цель: Изучить устройство датчиков и сигнализаторов уровня жидких материалов

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Компьютер, проектор, видеоролики
2. Учебная и техническая литература.

Задание.

1. Изучить теоретический материал.
2. Изучить техническую документацию по особенностям конструкции и применения датчиков и сигнализаторов уровня жидких материалов
3. Подготовить отчёт по практической работе и ответить на контрольные вопросы.

Теоретические сведения

Датчики уровня

Для измерения уровня жидкостей применяются специальные средства измерений – уровнемеры. Многообразие типов уровнемеров, принцип действия которых основан на различных физических методах, объясняется разнообразием свойств измеряемых жидкостей.

Наибольшее распространение на нашем предприятии получили следующие виды уровнемеров: буйковые, пьезометрические, гидростатические, поплавковые, и ёмкостные.

Буйковый уровнемер – уровнемер, принцип действия которого основан на измерении перемещения буйка или силы гидростатического давления, действующей на буйёк.

Буйёк в отличие от поплавка не плавает на поверхности жидкости, а погружён в жидкость и перемещается в зависимости от её уровня.

Буйковые уровнемеры наиболее часто применяются для измерения уровня однородных, в том числе агрессивных, жидкостей, находящихся при высоких рабочих давлениях (до 32 МПа), широком диапазоне температур (от -200 до $+600^{\circ}\text{C}$) и не обладающих свойствами адгезии (прилипания) к буйкам.

Главной особенностью буйковых уровнемеров является возможность измерения уровня границы раздела двух жидкостей.

Недостатком буйковых уровнемеров являются зависимость их точности от плотности и температуры измеряемой среды, ограниченность использования для больших (свыше 16 м) диапазонов измерения уровней жидкостей и жидкостей обладающих адгезией к буйку.

Пьезометрический уровнемер – уровнемер, принцип действия которого основан на преобразовании гидростатического давления жидкости в давление воздуха, подаваемого от постороннего источника и барботирующего через слой жидкости.

У этого уровнемера чувствительный элемент не находится в непосредственном контакте с измеряемой средой, а воспринимает гидростатическое давление через воздух, что является его достоинством.

Для пьезометрических уровнемеров также характерна погрешность измерения из-за изменения плотности измеряемой среды.

Гидростатический уровнемер – уровнемер, принцип действия которого основан на измерении манометром или напорометром гидростатического давления жидкости, зависящего от высоты её уровня.

Уровеньмеры этого вида обычно используют для измерения неагрессивных, незагрязнённых жидкостей, находящихся под атмосферным давлением.

Для измерения уровней агрессивных сред используют специальные разделительные устройства.

Недостатком гидростатических уровнемеров является погрешность измерения при изменении плотности жидкости.

Поплавковый уровнемер – уровнемер, принцип действия которого основан на измерении перемещения поплавка, плавающего на поверхности жидкости (поплавок как бы отслеживает уровень жидкости).

Поплавковые уровнемеры не пригодны для вязких жидкостей (дизельного топлива, мазута, смол) из-за залипания поплавка, обволакивания его вязкой средой.

При измерении уровня криогенных жидкостей из-за кипения верхнего слоя возникает вибрация поплавка, что приводит к искажениям результатов измерения.

Наиболее часто поплавковые уровнемеры используют для измерения уровней в больших открытых резервуарах, а также в закрытых резервуарах с низким давлением.

Применение магнитной связи для передачи перемещения поплавка позволяет герметизировать вывод передачи в измерительный блок, упростить конструкцию, повысить надёжность, измерять уровень в резервуарах под давлением.

Ёмкостной уровнемер – уровнемер, принцип действия которого основан на различии диэлектрической проницаемости жидкости и воздуха.

В связи с этим по мере погружения электродов датчика уровнемера в жидкость изменяется ёмкость между ними пропорционально уровню жидкости в резервуаре.

Уровнемеры пневматические буйковые УБ-П

Уровнемеры пневматические буйковые типа УБ-П с силовой компенсацией ГСП предназначены для получения унифицированного пневматического сигнала 0.02 – 0.1 МПа (0.2 – 1.0 кгс/см²) об уровне жидкости или уровне раздела фаз, находящихся под вакууметрическим, атмосферным или избыточном давлением и выдачи его в систему контроля, управления и регулирования параметров технологических процессов. Уровнемеры работают в комплекте с вторичными пневматическими приборами, регуляторами, машинами централизованного контроля и другими устройствами автоматики.

Уровнемеры этого типа выпускаются различных модификаций с классами точности для уровнемеров с верхним пределом измерения уровня до 1 м – 1.0 и 1.5 %; от 1.6 м – 1.5 %.

Выходной пневматический сигнал уровнемера прямо пропорционален измеренному значению уровня, рабочий диапазон его изменения составляет 0.08 МПа (0.8 кгс/см²). Передача выходного сигнала осуществляется по пневматической связи с внутренним диаметром трубки 6 мм и длиной от 3 до 300 м.

Принцип действия уровнемера (рис. 1) основан на пневматической силовой компенсации. Чувствительный элемент – стальной буйёк 13 – подвешен на конце рычага 11. Изменение уровня жидкости в ёмкости вызывает изменение глубины погружения буйка, масса его при этом соответственно увеличивается или уменьшается. Изменение массы буйка приводит к перемещению рычага 11, связанного с ним Т-образного рычага 2 с заслонкой 6. Перемещение заслонки относительно неподвижного сопла 5 вызывает изменение сигнала на входе и выходе пневмоусилителя 4 и сильфоне обратной связи 8.

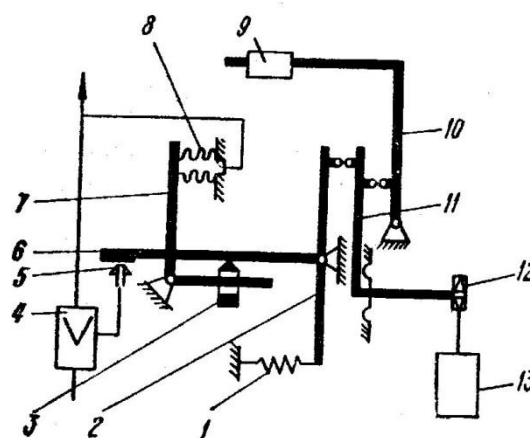


Рис. 1

Изменение давления в сильфоне создаёт усилие, действующее через Г-образный рычаг 7 и подвижную опору 3 на Т-образный рычаг 2 в направлении, обратном усилию, созданному массой буйка. При компенсации усилия, создаваемого массой буйка 13 усилием на сильфоне обратной связи 8, подвижная система находится в равновесии.

Начальная масса буйка уравнивается специальным грузом 9, навинченным на плечо дополнительного рычага 10. Установка требуемого значения выходного сигнала при начальном значении уровня (0.02 МПа) осуществляется корректором «нуль» - пружиной 1. Установка верхнего значения выходного сигнала при максимальном значении уровня (0.1 МПа) осуществляется перемещением подвижной опоры 3.

Настройка уровнемеров на заданные пределы измерения проводится с помощью грузов путём имитации гидростатической выталкивающей силы, соответствующей верхнему пределу измерений.

Расчётное значение давления, соответствующее верхнему пределу измерений,

$$P_p = 0,2 + 0,8 \frac{m}{m_{\max}}.$$

Масса грузов уровнемеров:

для жидкости

$$m_{\max} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot H_{\max} \cdot \rho_{ж};$$

для раздела фаз

$$m_{\max} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot H_{\max} \cdot (\rho_{н.ж} - \rho_{в.ж}),$$

где d – диаметр буйка испытываемого уровнемера, см; H_{\max} – верхний предел измерения уровня жидкости, см; $\rho_{ж}$ – плотность измеряемой жидкости, г/см³; $\rho_{н.ж}$, $\rho_{в.ж}$ – плотности соответственно нижней и верхней измеряемой жидкости в случае измерения уровня раздела фаз, г/см³.

Пьезометрические уровнемеры

В пьезометрических системах измерения уровня для продувания через трубку помещённую в жидкость, дозированного расхода воздуха наиболее часто применяют регуляторы расхода воздуха типа РРВ-1. Принцип действия этого регулятора основан на автоматическом поддержании постоянного перепада давления на дросселе, в результате чего обеспечивается постоянный расход воздуха через этот дроссель.

Принципиальная пьезометрическая схема измерения уровня в открытом резервуаре представлена на рис. 2, а, б, в, г.

На рис 2, д показана принципиальная пьезометрическая схема измерения уровня жидкости в резервуаре, находящемся под давлением. Для исключения влияния давления в резервуаре на показания прибора, измеряющего уровень жидкости, применяется дифференциальный метод измерения с двумя регуляторами расхода. От одного регулятора расход воздуха подаётся в пьезометрическую трубку, от другого в верхнюю часть резервуара над жидкостью. Разность давлений в трубках, пропорциональная уровню жидкости, измеряется дифманометром.

В системах измерения нижний конец пьезотрубки должен находиться на нижнем контролируемом уровне жидкости, но не ниже 80 мм от дна резервуара.

Расход воздуха устанавливается минимальным, чтобы перепад давления на пьезотрубке был возможно меньшим, так как это определяет погрешность измерения пьезометрическим методом.

Минимальный расход воздуха обеспечивается постоянным, без запаздывания, выходом воздуха из пьезометрической трубки при изменениях уровня. Обычно расход воздуха принимается равным 0.1 – 0.2 м³/ч.

Если пренебречь перепадом давления на пьезометрической трубке, то уровень в резервуаре

$$H = \frac{P}{\rho \cdot g},$$

где P – давление на манометре M или перепад давления на дифманометре; ρ – плотность жидкости; g – ускорение свободного падения.

В случае, когда измеряется уровень в резервуаре, находящемся под избыточным давлением, давление питания регулятора расхода воздуха, подающего воздух в пьезотрубку, должно быть:

$$P_{пит} \geq P_{изб} + H_{макс} \cdot \rho \cdot g,$$

где $P_{изб}$ – избыточное давление, кПа; $H_{макс} \rho g$ – максимальное гидростатическое давление столба жидкости, кПа.

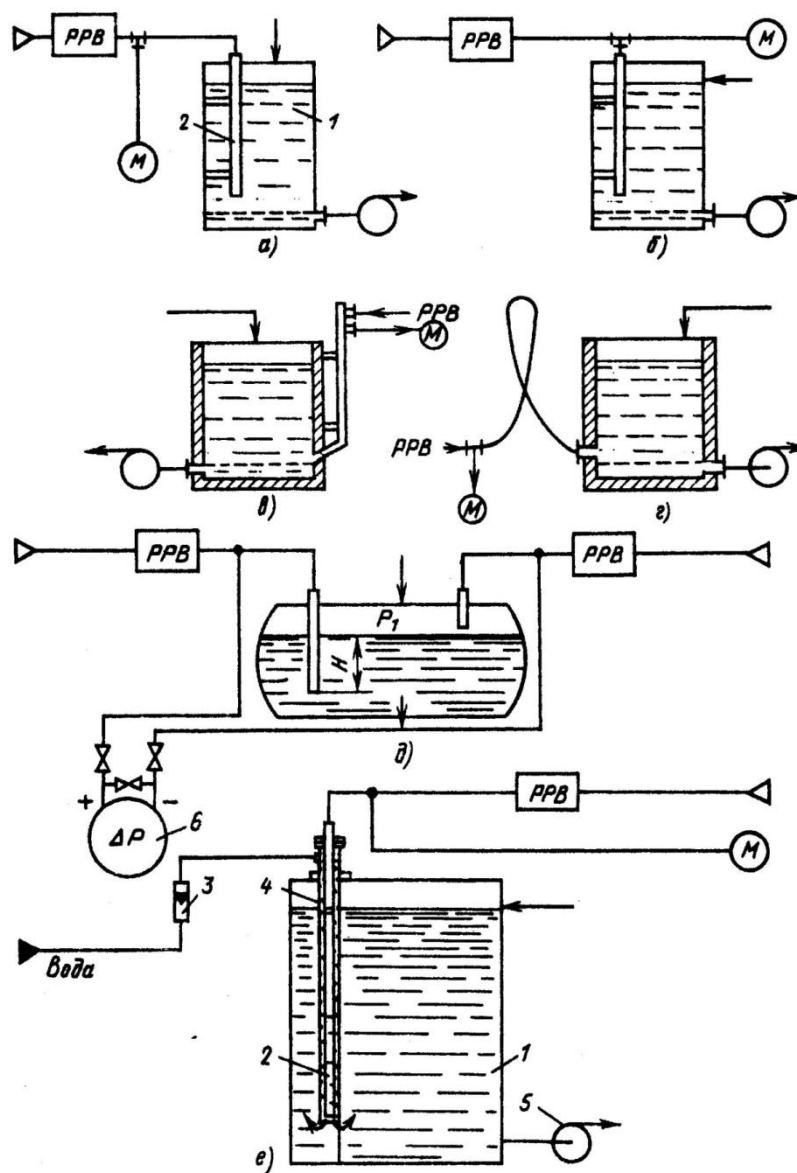


Рис. 2

На рис. 2, е показан пример обвязки и монтажа пьезометрического уровнемера с подачей промывочной воды в защитную трубу. В этом случае защищается от «обрастания» нижний конец пьезотрубки, который оказывается в зоне промывочной воды и не контактирует с измеряемой жидкостью.

Гидростатические датчики уровня

Схемы обвязки и работы гидростатических датчиков уровня представлены на рис. 3, а, б, причём последняя применяется при измерении уровня жидкости в ёмкости, находящейся под избыточным давлением.

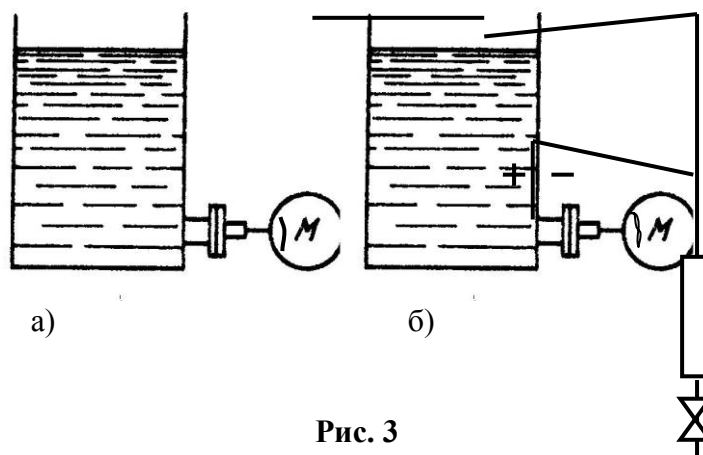


Рис. 3

В этом случае импульсная трубка, идущая к минусовой полости чувствительного элемента, прокладывается от места отбора давления с уклоном в верх, а в нижней части устанавливаются отстойный сосуд и разделитель мембранный РМ.

Контрольные вопросы:

1. Какие датчики применяются для измерения уровня жидких материалов?
2. На чём основан принцип действия различных датчиков для измерения уровня жидких материалов? Опишите каждый из них.

Практическое занятие № 2.6

Тема: Измерение уровня сыпучих материалов

Цель: Изучить устройство датчиков и сигнализаторов уровня сыпучих материалов

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Компьютер, проектор, видеоролики
2. Учебная и техническая литература.

Задание.

1. Изучить теоретический материал.
2. Изучить техническую документацию по особенностям конструкции и применения датчиков и сигнализаторов уровня сыпучих материалов
3. Подготовить отчёт по практической работе и ответить на контрольные вопросы.

1. Теоретические сведения

Акустические и ультразвуковые уровнемеры

- принцип работы акустических и ультразвуковых уровнемеров заложен метод, основанный на использовании эффекта отражения звуковых колебаний от границы раздела двух сред с различными акустическими сопротивлениями.

- акустических уровнемерах используется метод локаций уровня жидкости через газовую среду. Достоинством этого метода является то, что акустическая энергия, посланная в объект для измерения уровня, распространяется через газовую (воздушную) среду. Это обеспечивает универсальность по отношению к различным средам, уровень которых

необходимо измерить, а также высокую надежность первичных преобразователей, не контактирующих с измеряемой средой.

-ультразвуковых уровнемерах используется метод, основанный на отражении ультразвуковых колебаний от границы раздела сред.

В зависимости от используемого параметра звуковой волны различают частотный, фазовый и импульсный способы измерения уровня, а также их комбинации, такие, как импульсно-частотный, и др. Каждый из этих способов, обладая общими для акустического (ультразвукового) метода измерения достоинствами, имеет свои преимущества и недостатки.

Акустические уровнемеры широко применяют для дистанционного измерения уровня различных сред во многих областях промышленности. Уровнемеры этого типа используются для измерения уровня различных жидкостей (однородных и неоднородных, вязких, агрессивных, кристаллизующихся), находящихся под давлением до 4 МПа и имеющих температуру от 5 до 80 °С. Акустические уровнемеры не могут быть использованы для измерения уровня жидкостей, находящихся под высоким избыточным и вакуумметрическим давлением.

Ультразвуковые уровнемеры могут быть использованы для измерения уровня только однородных жидкостей и находящихся под высоким избыточным давлением.

Акустический уровнемер типа ЭХО предназначен для бесконтактного дистанционного измерения уровня жидких сред, а также сыпучих и кусковых материалов с диаметром гранул от 2 до 200 мм. Мерой уровня является время распространения звуковых колебаний t от источника излучения (акустического преобразователя) до плоскости границы раздела сред и обратно до приемника. Структурная схема акустического уровнемера типа ЭХО приведена на рис.1.

Акустический уровнемер включает в себя генератор электрических импульсов 9, которые преобразуются в ультразвуковые акустическим преобразователем 1 с помощью пьезокерамического диска. Акустический преобразователь устанавливается на крышке резервуара. Распространяясь вдоль акустического тракта, ультразвуковые импульсы отражаются от плоскости границы раздела сред и попадают на тот же преобразователь. Отраженные ультразвуковые импульсы после обратного преобразования в электрические усиливаются, формируются усилителем-формирователем 2 и подаются на устройство измерения времени запаздывания отраженного сигнала 3, в качестве которого используется триггер.

Выходной сигнал постоянного тока 0 – 5 мА формируется при помощи компенсационного преобразователя, работающего по принципу статического регулятора, включающего в себя устройство сравнения 4, усилительно-преобразующее устройство и элемент обратной связи – блок преобразования напряжения во временной интервал 6.

Формирование выходного сигнала осуществляется путем автоматического слежения блоком 6 за длительностью импульсов триггера.

Прямоугольные импульсы триггера и из цепи обратной связи компенсационного преобразователя подаются на устройство сравнения 4. Если длительность импульса с триггера не равна длительности импульса из цепи обратной связи, то на выходе блока 4 появляется сигнал небаланса, который при помощи усилительно-преобразующего устройства 5 меняет значение выходного сигнала. Это происходит до тех пор, пока сигнал рассогласования не станет равным нулю. В данной схеме уровнемера амплитуда и частота повторения импульсов не влияют на значение выходного сигнала, именно поэтому слежение происходит за длительностью импульсов.

Для уменьшения влияния изменения температуры газа на показания прибора (скорость распространения звука в газовой среде зависит от температуры) уровнемер содержит блок температурной компенсации 10, который включает в себя термометр сопротивления, расположенный внутри акустического преобразователя.

В схеме уровнемера предусмотрено помехозащитное устройство 7, исключающее влияние на показания прибора помех от токов промышленной частоты на входе усилителя 2.

Для проверки работоспособности электрической схемы уровнемера используется блок контроля 8. Основные функциональные узлы электрической схемы прибора выполнены на основе электронных интегральных микросхем.

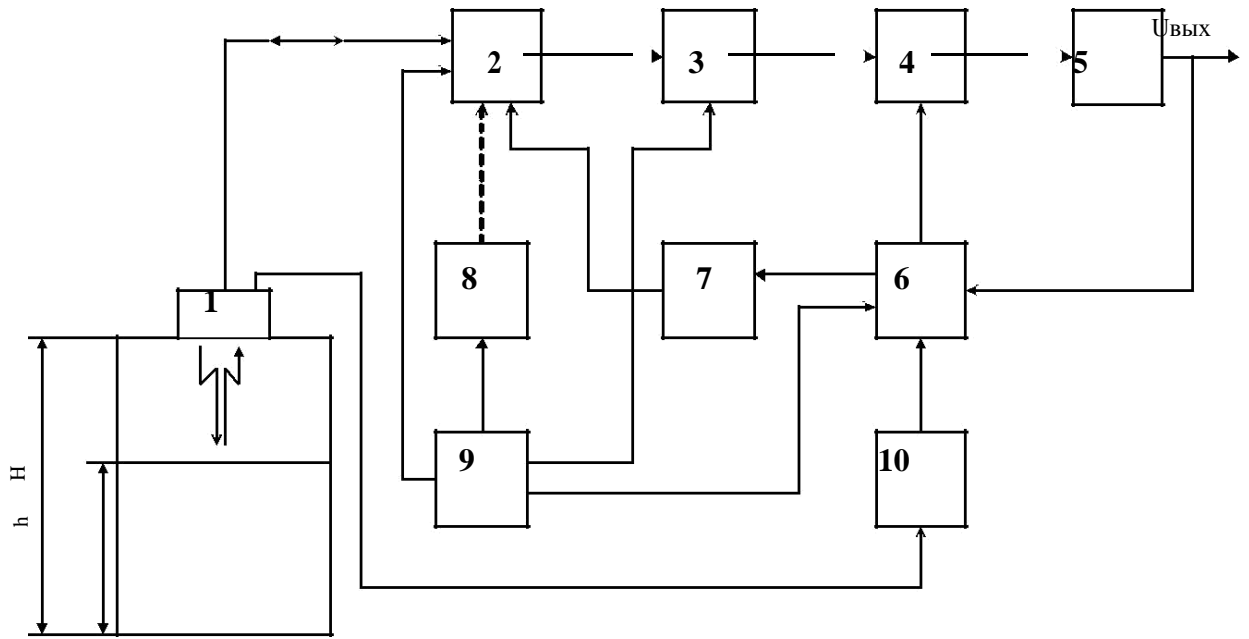


Рис. 1 - Схема акустического уровнемера типа ЭХО

Акустический уровнемер типа ЭХО выпускается на диапазоны измерения 0 - 1, 0 - 2 и 0 - 3 м. Класс точности уровнемера составляет 2,5.

Ультразвуковой уровнемер. Эти уровнемеры предназначены для измерения уровней жидкости и сжиженных газов. В типовой схеме ультразвукового уровнемера используется импульсный способ измерения уровня по отражению ультразвуковых колебаний от границы раздела сред со стороны жидкости. Мерой уровня жидкости h в этом случае является также время прохождения ультразвуковых колебаний t от пьезокерамического преобразователя (излучателя) до плоскости границы раздела сред (жидкость - газ) и обратно до приемника. Структурная схема ультразвукового уровнемера приведена на рис. 2.

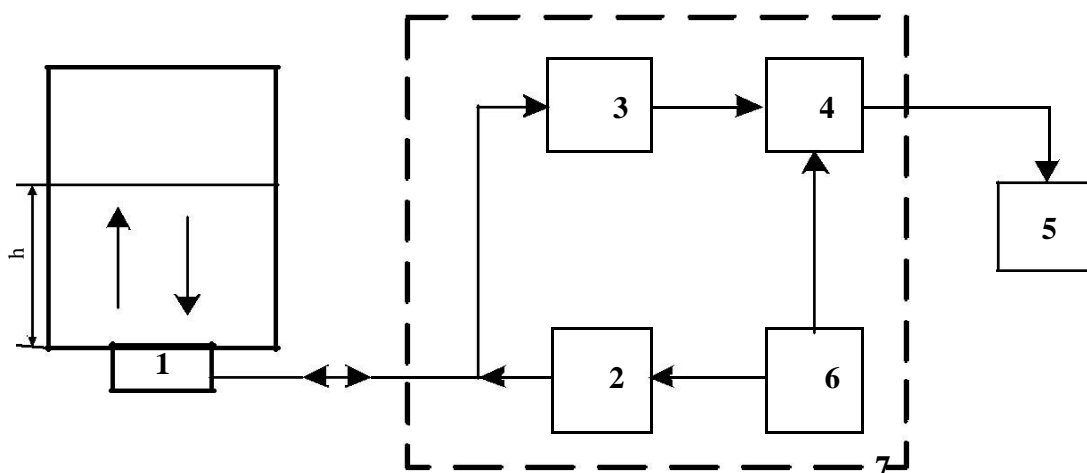


Рис. 2. – Схема ультразвукового уровнемера

Уровнемер состоит из пьезокерамического преобразователя 1, электронного блока 7 и вторичного прибора 5. Электронный блок включает в себя генератор 6, задающий частоту повторения импульсов; генератор импульсов 2, посылаемых в жидкость, уровень которой измеряется; приемного устройства - усилителя 3; схемы измерения времени 4. Задающий генератор 6 управляет работой генератора акустических импульсов 2 и схемой измерения. Преобразователь 1 крепится на дне резервуара, в котором производится измерение уровня жидкости. Распространяясь в среде, ультразвуковые импульсы отражаются от границы раздела жидкость – газ, поступают на тот же преобразователь. Эти импульсы после обратного преобразования в электрические усиливаются усилителем 3 и поступают в схему измерения времени. Выходным сигналом уровнемера является напряжение постоянного тока, которое подается на вход вторичного прибора 5, например, автоматического потенциометра.

Выпускаемые ультразвуковые расходомеры имеют верхние пределы измерения уровня от 0,4 до 20 м и используются для рабочего избыточного давления до 2,5 МПа, при этом максимальная допустимая погрешность для них не превышает 2,5% от максимального диапазона измерения.

Контрольные вопросы:

1. Какие датчики применяются для измерения уровня сыпучих материалов?
2. На чём основан принцип действия различных датчиков для измерения уровня сыпучих материалов? Опишите каждый из них.

Практическое занятие № 2.7

Тема: Измерение геометрических размеров.

Цель работы: Познакомиться с современным рядом измерительных инструментов (калибры, штангенинструменты, микрометры), используемых в приборостроении для измерения и контроля геометрических размеров деталей; получить практические навыки работы с данными инструментами.

Время: 2 часа.

Оборудование, применяемые приборы и инструмент

При выполнении работы используются:

- меры длины концевые плоскопараллельные (набор № 1 кл.1 ГОСТ 13762-80);
- штангенциркули с точностью отсчета 0,1; 0,05 мм; цифровой штангенциркуль
- штангенрейсмас;
- штангенглубиномеры;
- калибры гладкие;
- калибры предельные;
- плиты поверочные 400 × 400 и 630 × 400 (ГОСТ 10905-75).

Общие сведения

1. Методы измерения

Для обеспечения высокого качества изделий необходимо, чтобы все параметры деталей (размеры, предельные отклонения форм, расположения поверхностей и др.) были выполнены с заданной точностью.

В технике эти параметры проверяют двумя способами - измерением и контролем.

Измерением называют нахождение физической величины (длины, массы, электрического сопротивления и т.д.) с помощью специальных технических средств.

При контроле обычно не находят действительные величины, а устанавливают, что они находятся в заданных пределах.

Измерения могут быть прямыми и косвенными. При прямом измерении величину находят непосредственно, например угол при измерении - угломером, длину - линейкой. При косвенном измерении величину находят на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, подвергаемыми прямым измерениям (например, находят угол по измеренным длинам катета и гипотенузы). Косвенные измерения в некоторых случаях позволяют получить более точные результаты, чем прямые.

Применяют различные методы измерений. Методом непосредственной оценки (абсолютное измерение) определяют измеряемую величину непосредственно по отсчетному устройству измерительного прибора. Например, определение диаметра вала микрометром, штангенциркулем.

Метод сравнения с мерой (относительное измерение) заключается в сравнении измеряемой величины с известной. При относительных измерениях определяемую величину сравнивают известной мерой, или эталоном.

Например, таким методом можно определить высоту H детали. Вначале на измерительный столик 1 (рис. 1, а) устанавливают блок концевых мер 4 или эталон, имеющие известный размер h .

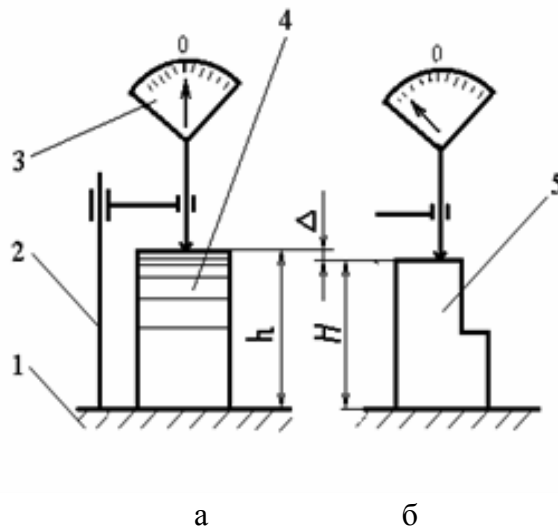


Рис.1. Пример относительного измерения: а - настройка по эталону;
б – измерение размеров деталей

2. Плоскопараллельные концевые меры длины

Наиболее точным средством измерения длины в машиностроении являются плоскопараллельные концевые меры длины - плитки. Их применяют для проверки точности измерительных приборов и инструментов, установки приборов на нуль отсчета, непосредственных измерений и т.д. Концевые меры длины представляют собой набор прямоугольных брусков из твердого сплава с различными размерами L (рис. 1, а), у которых две противоположные измерительные грани строго параллельны.

Точно выполненные поверхности брусков обладают способностью притираться (сцепляться) силами молекулярного притяжения, что позволят собирать их в блоки разных размеров. Притираемость и высокая точность - свойство концевых мер, определяющий их ценность как измерительных средств. Меры по точности изготовления делят на четыре класса: 0, 1, 2 и 3-й. Для мер, находящихся в эксплуатации, предусмотрены дополнительно 4-й и 5-й классы. В зависимости от предельной погрешности аттестации размеров мер их делят на пять разрядов: с 1-го по 5-й. В аттестате указывают номинальный размер концевой меры, отклонение от номинального размера в микрометрах и разряд, к

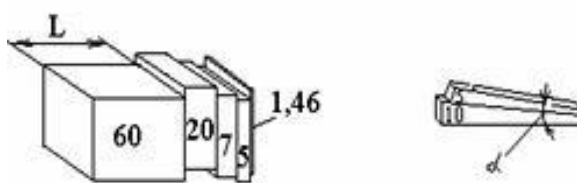


Рис. 2 Набор плиток и угловых мер

которому отнесен поверяемый набор мер. При пользовании аттестованными мерами за размер каждой из них принимают действительный размер, указанный в аттестате. В этом случае отклонения размера мер не будут влиять на точность измерения независимо от их принадлежности к тому или иному классу точности. Применение мер по разрядам с учетом их действительных размеров позволяет производить более точные измерения. По аналогии с концевыми мерами длины созданы угловые меры (рис. 2).

3. Штангенинструменты

К распространенным средствам измерения относятся различные штангенинструменты: штангенциркули (рис.3,а), штангенглубиномеры и штангенрейсмасы.

Основной частью штангенинструмента является штанга б, на которую нанесена основная шкала с ценой деления 1 мм.

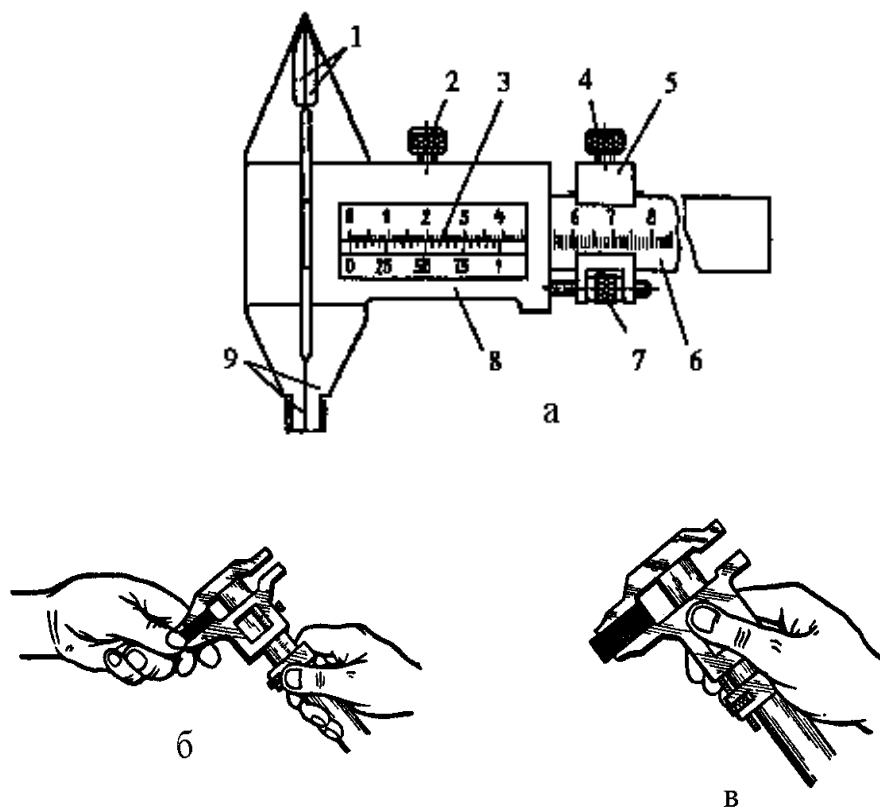


Рис. 3. Штангенциркуль:

а - устройство инструмента;

б - правильный прием измерения (подвижная губка движется микровинтом);

в - неправильный прием (подвижная губка захвачена рукой)

По штанге перемещается рамка 8 с вспомогательной шкалой - нониусом 3, который служит для отсчета долей миллиметра. Отсчет целым миллиметром производится по шкале штанги, десятых долей миллиметра - по совпадению одного из штрихов на нониусе со штрихом на основной шкале. Губки 1 служат для наружных измерений, губки 9 - для внутренних.

Штангенинструменты выпускают с точностью отсчета 0,1; 0,05 и 0,025 мм. Штангенинструмент с точностью отсчета 0,05 и 0,025 мм изготовляют с микрометрической подачей для более удобной установки рамки при измерениях. Вспомогательная рамка 5 закрепляется винтом 4. При измерении рамку 8 плавно перемещают вращением гайки 7, ослабив винт 2 (рис. 3, б). Не следует при измерении сжимать детали, захватывая рукой основную рамку (рис. 3, в).

Отсчет размера по нониусу утомителен. В настоящее время выпускаются *штангенциркули* со стрелкой на круговой шкале (рис. 4) и с цифровой индикацией (рис.5). У этих приборов закрепляют на штанге рейку, а на рамке - зубчатое колесо, которое поворачивается вместе со стрелкой.



Рис.4 Штангенциркуль со стрелкой на круговой шкале

В штангенциркулях с цифровой индикацией зубчатое колесо связано с круговым фотоэлектрическим преобразователем, который выдает 1000 импульсов за один оборот колеса. Импульсы регистрируются на световом табло штангенциркуля.



Рис. 5 Штангенциркуль с цифровой индикацией

Штангенрейсмас (рис. 6, а) применяется для измерения высоты детали на плите и для разметочных работ. При его использовании рамку на деталь следует надвигать сверху, чтобы избежать ошибок при измерении (рис. 6, б).

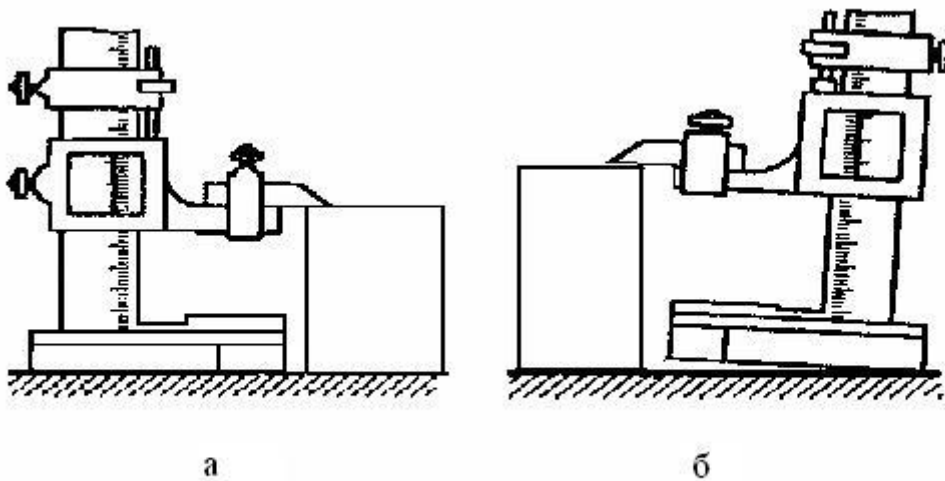


Рис.6. Штангенрейсмас установлен при измерении:
а – правильно, б - неправильно

Штангенглубиномер (рис. 7, а) используют для измерения глубин отверстий, пазов и высоты уступов. Сначала на дно паза или нижнюю поверхность уступа следует плотно установить штангу 1 инструмента, затем плавно без больших усилий подводить рамку 2. Это позволяет избежать перекосов (рис.7, б) при измерениях.

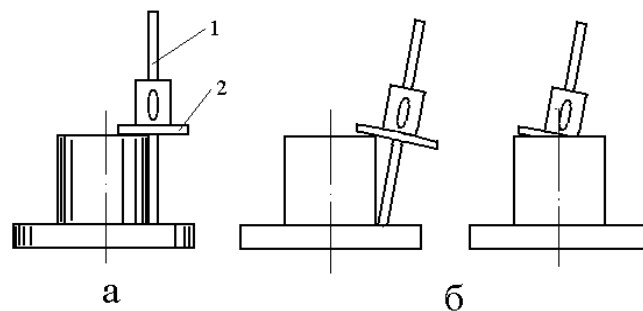
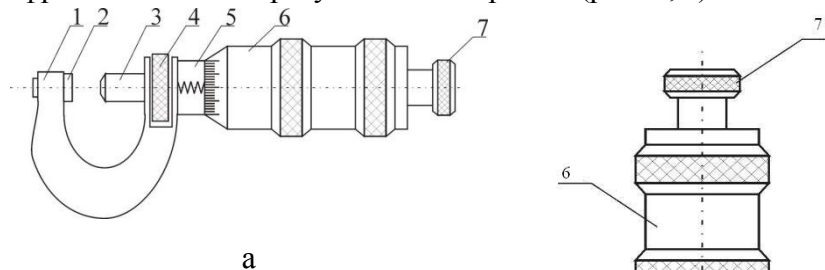


Рис.7. Штангенглубиномер установлен при измерении:
а - правильно, б - с перекосом

4 . Микрометрические инструменты

К микрометрическим измерительным средствам относят микрометры (рис. 8, а) для наружных измерений, глубиномеры (рис. 8, б) и бнутромеры (рис. 8, в), которые основаны на использовании микрометрической пары - винта и гайки, изготовленных с высокой точностью.

Винт связан с барабаном 6, при повороте которого на один оборот измерительный стержень 3 перемещается на шаг резьбы - 0,5 или 1 мм. Для отсчета этого перемещения на стебле 5 имеется вдоль оси шкала с делениями через 0,5 мм. Для удобства отсчета выпускаются микрометры с цифровым отсчетом результата измерений (рис. 8, г).



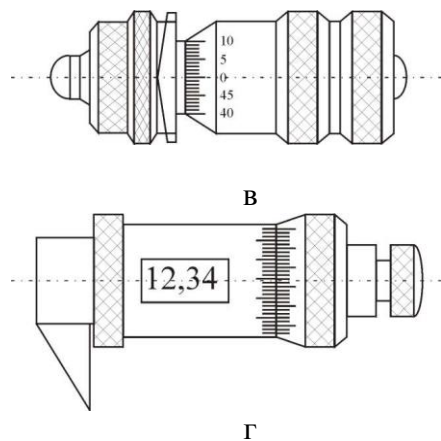


Рис. 8. Микрометрические инструменты:
 а - микрометр, б - глубиномер, в- нутромер, цифровое табло на барабане микрометра; 1 - скоба, 2 - пятка, 3 - измерительный стержень, 4 - стопор, 5 - стебель, 6 - барабан, 7 - трещотка, 8 – основание

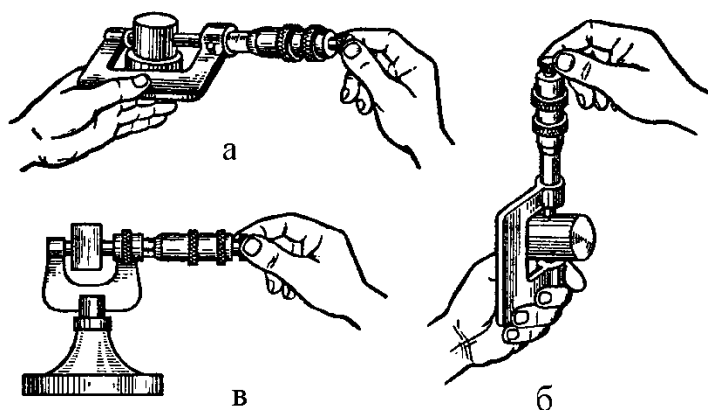


Рис.9.Измерение микрометром при горизонтальном положении (а), при вертикальном положении (б) и закрепленном в стойке (в) наконечник, соединенный рычажно-зубчатым механизмом со шкалой отсчетного устройства с ценой деления 0,002 мм.

Допускаемая погрешность микрометров 1-го класса точности составляет ± 4 мкм для диапазона измерений 0-100 мм. Для размеров 0-25 мм выпускают также микрометры класса точности 0 с погрешностью ± 2 мкм. Микрометрические нутромеры и глубиномеры также снабжены микрометрическими головками. Они служат для измерения соответственно внутренних размеров и глубины (для размеров уступов).

Трещотка микрометра создает постоянство измерительного усилия, что необходимо для точных измерений. При горизонтальном расположении оси микрометра сбоку держат за ее середину левой рукой (рис.9, а), а правой рукой, вращая барабан за трещотку, доводят измерительный стержень до соприкосновения с деталью. Если необходимо установить микрометр в вертикальное положение (рис. 9, б), то его левой рукой поддерживают за низ скобы у пятки. Для повышения точности и удобства проведения измерений мелких деталей микрометры закрепляют в специальных стойках (рис. 9, в).

Повышенную точность измерений обеспечивают рычажные микрометры, которые в отличие от гладких микрометров вместо неподвижно запрессованной пятки имеют подвижный измерительный

5. Контроль поверочными инструментами

Деталь в процессе изготовления необходимо контролировать. Различают два основных вида контроля:

- при помощи поверочных инструментов;
- при помощи универсального измерительного инструмента.

К поверочным инструментам относятся поверочные линейки и плиты, угольники, шаблоны, щупы, различные калибры. В отличие от измерительных поверочные инструменты указывают только на отклонения в размерах и форме деталей, но не показывают значение этих отклонений.

Для контроля прямолинейности, плоскостности и взаимного расположения поверхностей применяют поверочные линейки и плиты.

Поверочные линейки выполняются двух основных типов: лекальные и линейки с широкими рабочими поверхностями.

Проверка прямолинейности поверхности деталей лекальными линейками производится, как правило, по способу «световой щели» («на просвет»). При этом лекальную линейку накладывают острой кромкой на проверяемую поверхность, а источник света помещают за деталью. Линейку держат строго вертикально на уровне глаз. Наблюдая за просветом между линейкой и поверхностью детали в разных местах по длине линейки, определяют степень прямолинейности поверхности: чем больше просвет, тем больше отклонение от прямолинейности.

Проверка прямолинейности и плоскостности линейками с широкими рабочими поверхностями выполняется обычно способом «пятен» — «на краску». При проверке «на краску» рабочую поверхность линейки покрывают тонким слоем краски (суриком, сажой), затем осторожно накладывают линейку на проверяемую поверхность и плавно, без нажима перемещают ее. После этого линейку также осторожно снимают и по расположению и количеству пятен краски на проверяемой поверхности судят о ее плоскостности. При хорошей плоскостности пятна краски располагаются равномерно по всей поверхности. Чем больше пятен на поверхности квадрата 25X25 мм, тем лучше плоскостность.

Поверочные плиты применяют главным образом для проверки больших поверхностей деталей способом «на краску», а также используют в качестве вспомогательных приспособлений при контроле деталей. Проверка плоскостности поверхностей деталей «на краску» при помощи поверочных плит производится так же, как и линейками с широкими рабочими поверхностями. Для контроля наружных и внутренних прямых углов деталей при их изготовлении широко применяются поверочные угольники. Они выпускаются трех классов точности: 0, 1, 2. Наиболее точные — угольники класса 0.

При проверке наружных прямых углов угольник накладывают на проверяемую деталь внутренней частью, а при проверке внутренних углов — наружной частью. Приложив угольник к одной стороне проверяемого угла, совмещают его вторую сторону с другой стороной угольника. По просвету между сторонами угольника и проверяемого угла судят о точности этого угла.

Для проверки сложных профилей поверхностей обрабатываемых деталей используют шаблоны. Они могут иметь самую разнообразную форму, которая зависит от формы контролируемой поверхности детали. Проверка производится уже известными способами: «на просвет» или «на краску». Более широкое применение получил первый способ. Проверка «на краску» обычно производится в том случае, если нельзя проверить «на просвет», например при контроле выемок, глухих мест и т.д.

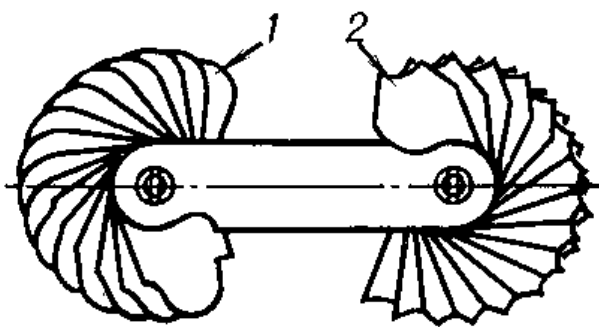


Рис.10. Набор радиусных шаблонов: 1 — выпуклых; 2 — вогнутых.

Радиусы выпуклых и вогнутых поверхностей от 1 до 25 мм проверяют радиусными шаблонами, которые комплектуются в наборы. Например, набор № 1 имеет девять выпуклых и девять вогнутых шаблонов с радиусами 1; 1,2; 1,6; 2; 2,5; 3; 4; 5 и 6 мм. Размер радиуса закруглений контролируют «на просвет», совмещая профиль шаблона с проверяемым профилем. С помощью резьбовых шаблонов проверяют профили резьб. Эти шаблоны комплектуются в два набора: для метрической резьбы с углом профиля 60° и для дюймовой резьбы с углом профиля 55° . На каждом шаблоне, входящем в тот или другой набор, указывается шаг резьбы.

Для проверки размеров зазоров между сопряженными поверхностями деталей используют щупы. Они представляют собой набор заключенных в обойму мерных стальных, точно обработанных пластинок, которые имеют толщину от 0,03 до 1 мм и длину 50, 100 или 200 мм.

Размер зазора проверяют, вводя в него поочередно пластинки различной толщины (одну или несколько штук одновременно). Размер зазора считается равным толщине пластинки или набора пластинок, плотно входящих в него.

Размеры сопрягаемых поверхностей при массовом производстве изделий проверяют, как правило, методом сравнения с помощью предельных калибров (скоб или пробок).

Калибром называют измерительный бесшкальный инструмент, предназначенный для контроля размеров, формы и взаимного расположения частей изделий. Контроль состоит в сравнении размера изделия с калибром по вхождению или степени прилегания их поверхностей. Такое сравнение позволяет рассортировать изделия на годные (размер находится в пределах допуска) и бракованные с возможным исправлением или неисправимые.

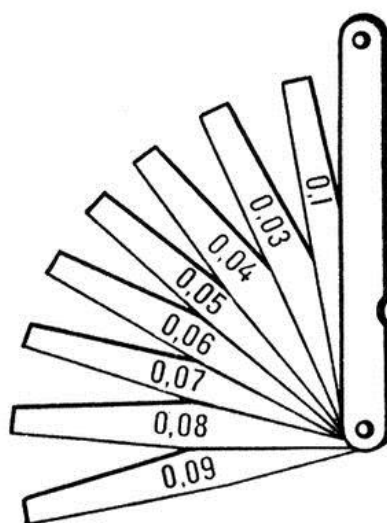


Рис. 11. Набор щупов

Калибры делят на предельные и нормальные. Нормальный калибр (шаблон) применяется для проверки сложных профилей. Он имеет размеры, равные только номинальному размеру проверяемого элемента изделия. Такой калибр входит в проверяемую деталь с большей или меньшей степенью плотности.

В настоящее время применяют в основном предельные калибры. Предельный калибр имеет проходную (ПР) и непроходную стороны (НЕ), т.е. верхнее и нижнее отклонение номинального размера, что позволяет контролировать размер в поле допуска. Предельные калибры применяются для измерения цилиндрических, конусных, резьбовых и шлицевых поверхностей. При конструировании предельных калибров должен выполняться принцип Тейлора, согласно которому проходной калибр является прототипом сопрягаемой детали и контролирует размер по всей длине соединения с учетом погрешностей формы. Непроходной калибр должен контролировать только собственно размер детали и поэтому имеет малую длину для устранения влияния погрешностей формы.

Виды предельных калибров: калибр-скоба, калибр-пробка, резьбовой калибр-пробка, резьбовой калибр-кольцо и т. д.

Так для контроля размера отверстия $\text{Ø}55\text{H}7^{(+0,030)}$ используют калибр-пробку, на которой указывается маркировка 55 H7. На проходной стороне калибра наносится символ ПР – и нижнее предельное отклонение 0, а на непроходной, соответственно НЕ и верхнее предельное отклонение +0,030. Проходной калибр-пробка изготавливают по наименьшему предельному размеру, а непроходной - по наибольшему предельному.

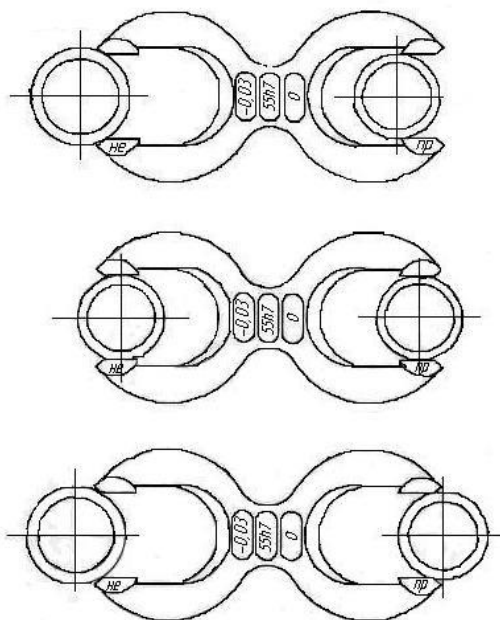


Рис.12. Контроль отверстия предельными калибрами:
 а) - детали годные; б – размер деталей меньше допустимого;
 в – размер деталей больше допустимого наибольшего.

Для контроля вала размером $\text{Ø}55\text{h}7^{(-0,03)}$ используют калибры-скобы. Непроходную скобу изготавливают по наименьшему предельному размеру вала, а проходную - по наибольшему. Схема контроля отверстия и вала калибрами показана на рис. 9.

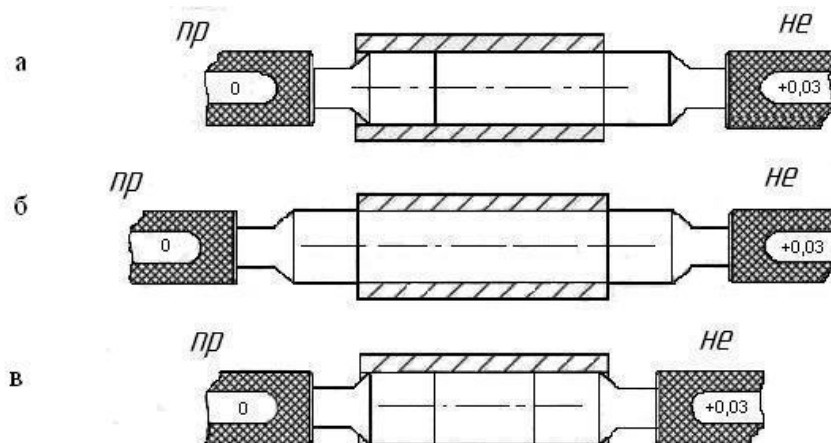


Рис.13. Контроль отверстия предельными калибрами:
 а) - детали годные; б – размер деталей меньше допустимого;
 в – размер деталей больше допустимого наибольшего

Контроль при помощи калибров обеспечивает высокую производительность и высокую точность, не требует высокой квалификации оператора, не требует для каждого размера и каждого качества изготовления специального калибра. Этот контроль целесообразно применять в массовом и крупносерийном производстве.

В мелкосерийном и единичном производстве используется контроль при помощи универсального инструмента.

Контроль за точностью показаний самих измерительных инструментов (штангенциркулей, микрометров и т. д.) может осуществляться с помощью плоскопараллельных концевых мер длины. Плоскопараллельные концевые меры длины изготавливаются из легированной инструментальной стали в виде плиток прямоугольного сечения.

Противоположные стороны плиток служат измерительными плоскостями, а расстояние между ними — измерительным размером.

Плоскопараллельные концевые меры длины выпускаются промышленностью наборами (ГОСТом предусмотрен выпуск двадцати одного набора).

Все рассмотренные поверочные инструменты имеют очень точно обработанные рабочие поверхности и поэтому требуют осторожного и бережного обращения. Необходимо предохранять рабочие поверхности инструментов от коррозии и механических повреждений. Во время работы надо класть инструменты только на деревянные или другие нежесткие подставки. По окончании работы следует протирать их чистой ветошью или ватой и смазывать бескислотным вазелином. Хранят эти инструменты обычно в специальных футлярах.

Контрольные вопросы

1. Какую роль играют плоскопараллельные концевые меры длины в измерениях?
2. В чем принципиальная разница между измерением и контролем размеров детали?
3. В чем разница между измерительными и поверочными инструментами?
4. Каковы устройства и виды штангенинструментов?
5. Перечислите основные методы измерений.
6. Для каких целей используют калибры?

Практическое занятие № 2.8

Тема: Контроль работы оборудования для измерения геометрических размеров

Цель: Изучить оборудование по контролю работы оборудования для измерения геометрических размеров

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Компьютер, проектор, видеоролики.
2. Учебная и техническая литература.

Задание.

1. Изучить теоретический материал.
2. Изучить техническую документацию по контролю работы оборудования для измерения геометрических размеров
3. Подготовить отчёт по практической работе и ответить на контрольные вопросы.

Теоретические сведения

Средства контроля и измерений размеров изделий для машиностроения

Важнейшую роль в обеспечении качества продукции практически всех отраслей промышленности играет контрольно-измерительная техника, в которой особое место занимают средства измерения и контроля геометрических параметров ответственных деталей, узлов машин и механизмов.

Созданы и выпускаются универсальные приборы и инструменты с цифровым электронным отсчетом, уникальные средства контроля прецизионных зубчатых колес и передач, приборы активного контроля и подналадчики для всех видов финишного станочного оборудования, комплекс приборов для контроля ответственных деталей колесных пар железнодорожного транспорта, приборы для контроля резьб и параметров труб нефтяного сортамента, средства контроля деталей компрессоров, подшипников, ряд специализированных приборов для различных отраслей машиностроения.

В основу создания нового поколения средств контроля и измерений геометрических параметров изделий положены следующие исходные принципы:

- использование перспективной элементной базы для автоматической обработки результатов контроля;
- цифровое представление измерительной информации;
- возможность выдачи цифровой информации на внешние устройства обработки, управления и регистрации;
- паспортизация результатов измерений;
- возможность встройки в автоматизированные технологические комплексы.



Рис. 1. Система измерительная портативная с индуктивным преобразователем мод. БВ-6436М.

На базе различных измерительных систем разработана гамма современных цифровых универсальных приборов контроля геометрических параметров прецизионных деталей (индуктивные пробки для контроля диаметров, толщиномеры, глубиномеры, штангенрейсмасы). Разработана и поставляется портативная измерительная система с индуктивным

преобразователем и автономным питанием, имеющая переключаемые диапазоны измерений от 0,04 до 4 мм и дискретность отсчета 0,01; 0,1 и 1 мкм. На ее базе создана модифицированная измерительная система для прецизионного измерения линейных размеров и перемещений, которая может использоваться в средствах автоматизации технологических процессов, а также для контроля различных параметров деталей в труднодоступных условиях; система допускает эксплуатацию при температурах от -20 до +50 оС (рис.1).

Разработан комплекс индикаторных приборов для контроля параметров резьбы (шага, высоты и угла профиля, среднего диаметра и конусности резьбы), а также электронные цифровые приборы для контроля диаметров и прямолинейности отверстий труб, пригодные в том числе и для контроля труб погружных штанговых насосов. Созданы также электронные цифровые приборы для контроля конусности калибров-колец (ручной) и для контроля конусности и шага резьбы конических калибров-колец (стационарный). Допускаемая погрешность приборов не превышает нескольких микрон. Указанные средства контроля обеспечивают измерение всех нормируемых параметров резьбы, включая калибры, образцовые детали, а также важнейших параметров гладкой части резьбовых деталей. Специализированные стенды для приемочного и операционного контроля зубчатых колес, обеспечивающие высокоточный контроль всех нормируемых параметров. Результаты контроля обрабатываются, запоминаются, выводятся на табло электронного блока и на печатающее устройство. Модули контролируемых зубчатых колес 7-12 мм, диаметры 126-1000 мм. Разработаны также две модификации цифровых нормалемеров, предназначенных для определения отклонения и колебания длины общей нормали цилиндрических зубчатых колес внешнего зацепления. Предел измерения длины общей нормали 0...120 или 50-320 мм.

В последние годы создано новое поколение приборов активного контроля, предназначенных для управления процессом обработки валов, отверстий и плоских поверхностей с непрерывной и прерывистой поверхностью на кругло- и внутришлифовальных станках-автоматах, полуавтоматах и станках с ЧПУ, отличающееся от ранее выпускавшихся существенно более высоким техническим уровнем (повышение в 1,5-2 раза быстродействия и точности, уменьшение в 2-3 раза габаритов, массы, энергопотребления, расширение технологических возможностей, использование единого для всей гаммы приборов активного контроля одной и той же модели малогабаритного электронного отсчетно-командного устройства на микропроцессорной базе). Гамма включает 7 основных моделей приборов с различными исполнениями и закрывает контроль деталей при всех видах шлифования, кроме бесцентрового. Диапазон размеров контролируемых валов и отверстий — 2,5...200 мм, дискретность цифрового отсчета — 0,1 — 1 мкм.



Рис. 2 Подналадчик мод. БВ-4303.

Подналадчики (рис.2) для круглошлифовальных бесцентровых, токарных, сверлильно-фрезерно-расточных станков с ЧПУ, обрабатывающих центров, гибких модулей и систем, унифицированные по механической и электронной части с приборами активного контроля. Подналадчики обеспечивают контроль внутренних и наружных размеров при изготовлении деталей и выдачу в систему управления станками информации о необходимой подналадке оборудования.

Приборы активного контроля и подналадчики по техническим характеристикам аналогичны соответствующим приборам фирмы «Марпосс» (Италия). Они внедрены на ряде предприятий России и Украины.

Для контроля диаметра колес по кругу катания колес после их обточки на токарном станке создан специализированный прибор, позволяющий контролировать колеса диаметром 800...1200 мм. В приборе используется угловой фотоэлектрический преобразователь. Результаты измерений обрабатываются, запоминаются и выводятся на табло электронного блока.

К особой группе следует отнести специализированные электронные цифровые приборы, созданные по заявкам отдельных предприятий различных отраслей промышленности. К этой группе относятся приборы для контроля углов хвостовиков лопаток рабочих компрессорных двигателей, рабочей поверхности профиля поршневых колец, для контроля и сортировки поршня по внутреннему диаметру, а также:

- Измерительная система для контроля деталей типа тел вращения, позволяющая контролировать отклонения формы (круглость, овальность, огранка, волнистость) и расположения поверхностей (отклонения от перпендикулярности, соосность, радиальное биение). Параметры контролируемых деталей: диаметры валов 1...250 мм, отверстий — 7...250 мм, длина до 250 мм, масса до 10 кг. Погрешность измерений: отклонений формы — 2 мкм, расположения поверхностей — 4 мкм. Эта система может использоваться на любых машиностроительных производствах. Несколько модификаций электронных цифровых приборов для контроля радиального и осевого зазоров большой номенклатуры подшипников (внутренние диаметры от 17 до 260 мм, внешние — от 32 до 360 мм). Погрешность при контроле радиального зазора — 0,010 — 0,065 мкм, осевого зазора — 0,05-0,397 мкм для подшипников разных размеров. Эти приборы (рис.3, 4) оснащены встроенными электронными блоками.



Рис. 3 Прибор для контроля радиальных зазоров подшипников мод. БВ-7660.



Рис. 4 Прибор для контроля осевых зазоров подшипников мод. БВ-7661.

- Электронный профилометр портативный для измерения параметров шероховатости методом ощупывания плоских и цилиндрических (наружных и внутренних) поверхностей ответственных деталей. Изменяемые параметры — Ra/Rq/Rz/Rmax/Sm. Основная относительная погрешность измерения — не более 2,5%.

- Стационарный вариант профилометра-профилографа автоматизированного, обладающего широкими функциональными возможностями.

Контрольные вопросы:

1. Какое оборудование применяют для контроля работы оборудования для измерения геометрических размеров?

2. Опишите несколько приборов для контроля работы оборудования для измерения геометрических размеров?

Практическое занятие № 2.9

Тема: Измерение состава и свойств жидкостей

Цель: Изучить устройство анализаторов свойств и составов жидкостей (плотномеров, ареометров, вискозиметров, влагомеров)

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Компьютер, проектор, видеоролики
2. Учебная и техническая литература.

Задание.

1. Изучить теоретический материал.
2. Изучить техническую документацию по особенностям конструкции и применению анализаторов.
3. Подготовить отчёт по практической работе и ответить на контрольные вопросы.

Теоретические сведения

Измерение плотности

Измерение плотности является одним из методов, позволяющих непосредственно в процессе производства определять такие свойства жидкостей, как концентрация кислот и щелочей и т. п.

Ареометрический метод измерения плотности жидких и твердых веществ основан на взвешивании тела известного объема в воздухе, а затем в исследуемой жидкости. Разность веса, численно равная весу вытесненной жидкости, разделенная на объем вытесненной жидкости соответствует измеряемой плотности вещества.

Ареометр состоит из полой стеклянной, металлической или пластмассовой капсулы (рис. ... е), к которой прикреплена тонкая "шейка" со шкалой. Капсулу заполняют дробью с таким расчетом, чтобы капсула была полностью погружена в контролируемую жидкость, но не тонула в ней, а плавала, и часть шейки со шкалой выступала над поверхностью жидкости. Согласно закону Архимеда условие плавания ареометра имеет вид:

$$mg = \rho V$$

где m – масса ареометра, g – ускорение силы тяжести, ρ – плотность жидкости, V – объем части ареометра, погруженной в жидкость. Пусть при некоторой "стандартной" плотности жидкости ρ_0 ареометр плавает в ней, будучи погружен до соответствующей отметки на шкале.

Если плотность жидкости будет больше, то объём части ареометра, погруженной в жидкость, уменьшится, и ареометр слегка всплывет – тем больше, чем больше плотность жидкости и чем меньше площадь поперечного сечения "шейки". Если же плотность жидкости уменьшится, то ареометр погрузится в неё глубже. Таким образом, глубина погружения ареометра в жидкость однозначно зависит от её плотности. И вертикальное перемещение шейки ареометра относительно поверхности жидкости является сигналом изменения плотности жидкости.

На этом принципе построены и широко применяются

- *спиртомеры* – ареометры для определения объёмного содержания спирта в воде или воды в спирте;
- *кислотомеры* – ареометры для определения содержания кислот в растворе;
- ареометры для определения плотности *молока, морской воды, нефти* и нефтепродуктов, *электролитов* и т. д.



Ареометры предназначены для измерения плотности, относительной плотности и концентрации веществ в двухкомпонентных растворах различных жидкостей в диапазоне от 600 до 1840 кг/м³.

Радиоизотопные плотномеры, в отличие от рассмотренных выше, позволяют измерять плотность неконтактным способом. Их действие основано на ослаблении радиоактивного излучения с повышением плотности измеряемой жидкости.

В состав радиоизотопного плотномера входят источник и приемник излучения, выходной сигнал которого подается на автоматический потенциометр. Интенсивность излучения, воспринимаемая приемником, зависит от плотности протекающей по трубопроводу жидкости: чем больше плотность, тем сильнее поглощение у излучения и тем меньше сигнал на входе приемника. На величину этого сигнала будут влиять также толщина стенок трубы, состав жидкости и другие факторы, уменьшающие излучение источника. Так как влияние этих факторов стабильно, оно учитывается путем введения в показания поправки, полученной при градуировке прибора.

Измерение вязкости

Вязкость — один из показателей качества горючесмазочных материалов, красок, синтетических смол и т. п. Вязкость — это способность вещества оказывать сопротивление перемещению в нем какого-либо тела. Если вещество само движется относительно тела, то возникает сопротивление его движению (этим объясняется гидравлическое сопротивление трубопроводов).

Для измерения вязкости применяют вибрационные и ротационные вискозиметры.

Действие **вибрационных** вискозиметров основано на том, что жидкость стремится затормозить колебания опущенной в нее плоской пластины, причем сила торможения зависит от вязкости жидкости.

В датчике вискозиметра пластина закреплена в эластичной мембране. Нижняя часть пластины погружена в жидкость, а верхняя находится в катушке, соединенной с генератором импульсов. При включении катушки в пластине возникают продольные колебания. Затем катушка отключается от генератора и колебания пластины затухают.

В процессе свободных колебаний пластины в катушке наводится э. д. с, имеющая частоту ее свободных колебаний. Она обеспечивает запираение генератора до момента полного прекращения колебаний, после чего генератор снова включает катушку и цикл повторяется. Чем больше вязкость жидкости, тем быстрее затухают колебания пластины и тем меньше интервалы между включениями генератора. Прибор измеряет величину этих интервалов.

Вибрационный вискозиметр выпускается для работы как в узком, так и в широком диапазоне изменения вязкости.

Принцип действия **ротационных** вискозиметров основан на измерении сопротивления, которое оказывает жидкость вращению погруженного в нее тела. Это сопротивление растет с увеличением вязкости жидкости.

Ротационный вискозиметр состоит из привода, измерительного устройства и рабочего тела. В одних приборах поддерживают постоянную скорость вращения тела и измеряют мощность, которую затрачивает на эту работу привод. В других используют привод постоянной мощности, а измеряют скорость вращения тела. Очевидно, что в первом случае с увеличением

вязкости жидкости потребуется большая мощность привода, во втором — это приведет к уменьшению скорости вращения тела.

Измерение влажности

Влажность газов, жидкостей и твердых материалов — один из важных показателей в технологических процессах. Измерение содержания воды в нефти, спиртах, ацетоне проводят в процессах нефтепереработки и нефтехимии

Для измерения **влажности жидкостей** применяют как специальные влагомеры, так и приборы, измеряющие какое-либо свойство жидкости, если оно связано с ее влажностью. В специальных влагомерах для жидкостей используют емкостный и абсорбционный методы измерения.

Действие **емкостных** влагомеров основано на изменении диэлектрической проницаемости жидкости при изменении содержания в ней воды. Электрическая схема такого влагомера аналогична электрической схеме емкостного уровнемера. Изменение влажности жидкости приводит к изменению емкости

C_x и выходного напряжения моста U . Такими влагомерами измеряют содержание воды в нефти на нефтеперерабатывающих заводах.

Принцип действия **абсорбционных** влагомеров для жидкости основан на поглощении водой энергии излучения в области спектра близкой к инфракрасной.

Жидкость пропускают через камеру, где через нее проходит поток излучения от источника. Так как в камере часть энергии поглощается влагой, энергия выходящего потока будет тем меньше, чем больше концентрация влаги в смеси.

Источником излучения служит лампа накаливания, приемником - фоторезистор. Промышленные анализаторы влажности служат для определения концентрации влаги в ацетоне и спиртах от 0 до 5 %.

Контрольные вопросы:

- 1.Опишите принцип действия и особенности измерения плотности жидкостей.
- 2.Какими приборами измеряют вязкость жидкостей?
- 3.Для каких целей измеряют влажность жидкостей?
4. Задача:

Плотность серной кислоты -2000 кг/м кубический, дистиллированной воды-1000 кг/м кубический, рассчитать количество дистиллированной воды добавленной в 1 литр серной кислоты для получения электролита плотностью 1,27 грамм на сантиметр кубический.

Практическая работа №2.10

Тема: «Измерения шаблонами, шупами и угломерами»

Цель работы: изучить конструкцию шаблонов, шупов и угломерных инструментов, приемы измерения угломерами и правила отсчета показаний.

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

- 1.Компьютер, проектор, видеоролики
2. Шаблоны, шупы и угломерные инструментов
3. Учебная и техническая литература.

Задание.

- 1.Изучить теоретический материал.
- 2.Провести измерения с помощью шаблонов, шупов и угломерных инструментов.
- 3.Подготовить отчёт по практической работе и ответить на контрольные вопросы.

Теоретические сведения

Шаблон (нем. Schablone, от франц. echantillon — образец) в технике, приспособление или инструмент для проверки правильности формы ряда готовых изделий; образец, по которому изготавливаются однородные изделия.

Типы шаблонов:

Радиусный шаблон — инструмент для контроля профильных радиусов кривизны выпуклых и вогнутых поверхностей деталей машин и других изделий. Представляет собой стальную пластинку толщиной 0,5—1 мм с вогнутым или выпуклым закруглением на конце (рис. 16). Радиус закругления 1—25 мм. Для проверки радиусов кривизны шаблон прикладывается к изделию. Отклонение радиуса кривизны изделия от радиуса кривизны шаблона определяется «на просвет».

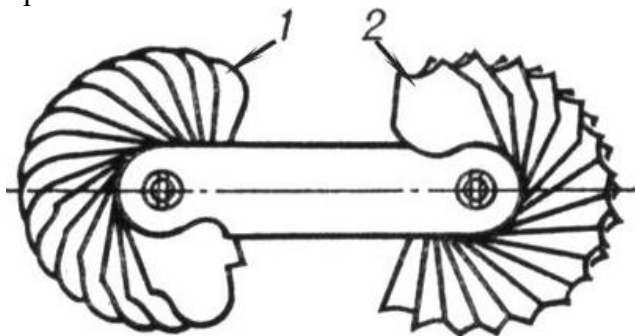


Рис. 16. Набор радиусных шаблонов:
1 — выпуклых; 2 — вогнутых

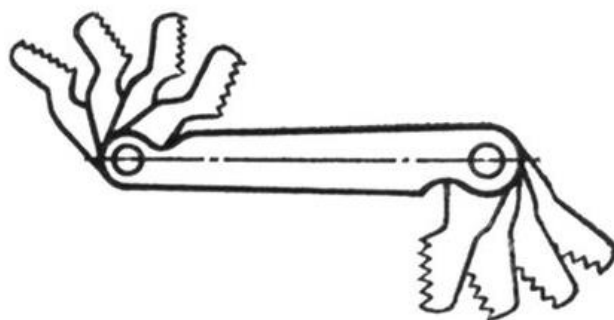


Рис. 17. Набор резьбовых шаблонов

Резьбовой шаблон — инструмент для определения шага и угла профиля [резьбы](#) деталей машин и других изделий. Стальная пластинка толщиной 0,5—1 мм с зубцами, выполненными по осевому профилю резьбы (рис. 17). Существуют шаблоны для контроля дюймовой и метрической резьб. Шаблон прикладывается к проверяемой резьбе так, чтобы его зубцы вошли во впадины резьбы. Соответствие шага и угла профиля резьбы шагу и углу профиля шаблона определяются на «просвет» или по плотности прилегания граней шаблона к резьбе.

Щуп измерительный, применяемый для контроля зазора между поверхностями. Имеет вид пластинки определённой толщины. Щупы измерительные изготавливаются толщиной от 0,02 до 1 мм. Основные размеры их стандартизованы. Выпускаются в виде наборов пластинок (рис. 18) разной толщины в одной обойме. Применяются отдельно или в различных сочетаниях.

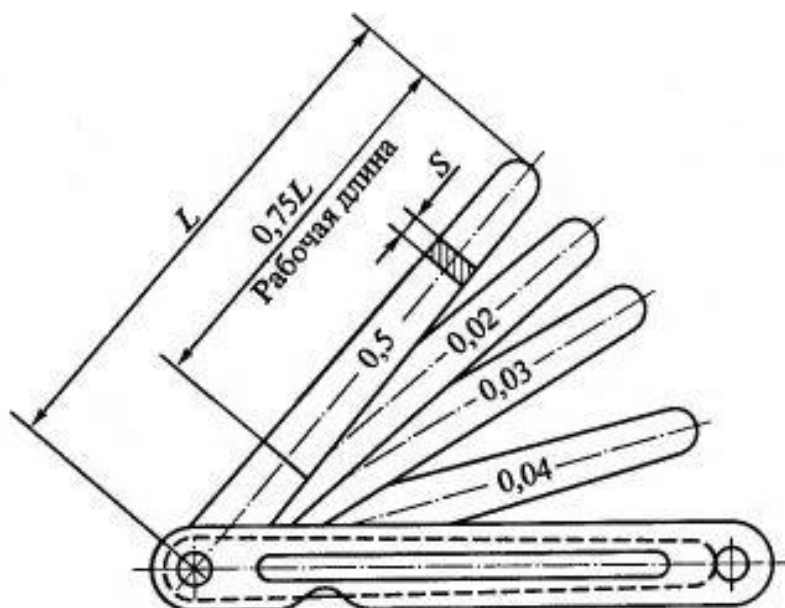


Рис. 18. Комплект щупов (все размеры указаны в миллиметрах):

L – длина щупа; S – толщина щупа

Типы угломеров:

УН – для измерения наружных углов от 0 до 180° и внутренних углов от $40 - 180^{\circ}$; с величиной отсчета по нониусу $2'$ (рис. 19);

УМ – для измерения наружных углов от 0 до 180° с величиной отсчета по нониусу $2'$ (минуты).

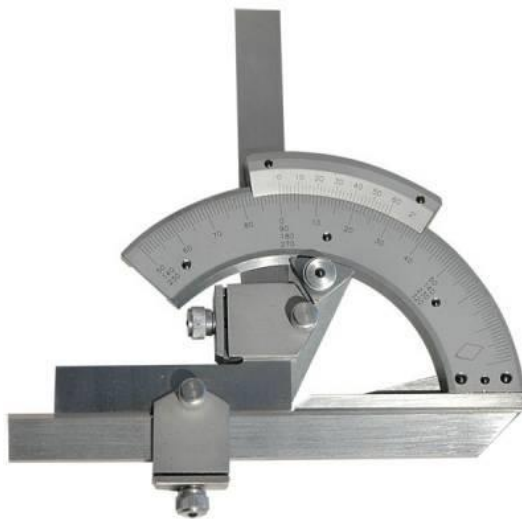


Рис. 19. Универсальный угломер

Порядок выполнения работы

Упражнение 1. Измерение зазоров щупом

1. Перед измерением зазоров щупом убедитесь в плавности перемещения пластин щупа.
2. Если перемещение пластин в зазоре затруднено, то их следует слегка смазать.
3. Величину зазора определять по суммарной величине набора пластин щупа, полностью вошедших в зазор по всей его длине.
4. При измерении величины зазора не прикладывать к щупу больших усилий во избежание поломки пластин или их деформации.

Упражнение 2. Подготовка к измерению

1. Ознакомиться с конструкцией угломера УН (рис.20).

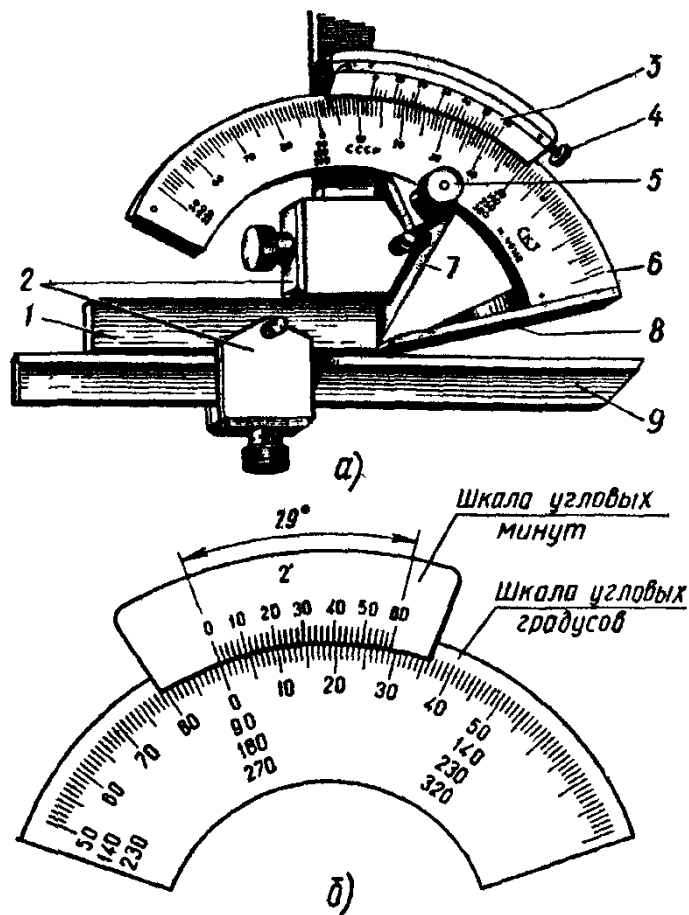


Рис. 20. Угломер УН

2. Устройство нониуса: угол между крайними штрихами нониуса равен 290 и разделен на 30 частей, но в отличие от угломера УМ построен на дуге большего радиуса, следовательно, расстояние между штрихами больше, это облегчает чтение показаний (рис. 20,б).
3. Установка угломера для измерения углов:
 - а) если на угломере установлен угольник и линейка (рис. 21, а), то можно измерять углы от 0 до 500;
 - б) если убрать угольник и на его место закрепить линейку, можно измерять углы от 50 до 1400 (рис. 21, б);
 - в) если убрать линейку и оставить только угольник (рис. 21, в), то можно измерять углы от 140 до 2300;
 - г) при отсутствии линейки и угольника (рис.21, г) можно измерять углы от 230 до 3200.

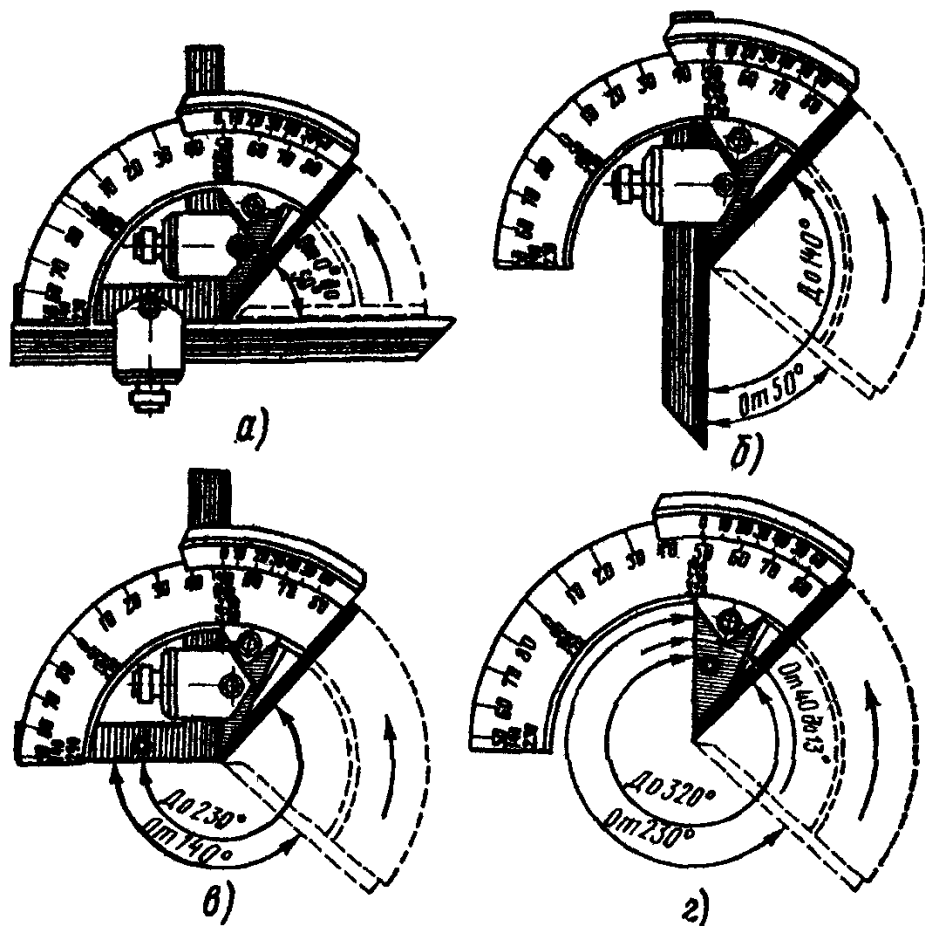


Рис. 21. Установка угломера для измерения углов

4. Подготовка угломера к работе:

- a) перед применением угломера его необходимо тщательно протереть;
- б) проверить наружным осмотром состояние угломера: нет ли царапин, следов коррозии; четкость штрихов шкалы и нониуса;
- в) установить угломер в нулевое положение: штрихи основания и нониуса должны совпадать. При совпадении штрихов нониуса и основания между измерительными поверхностями угломера не должно быть просвета.

5. Приемы измерения:

- a) наложить угломер на проверяемую деталь так, чтобы линейка были совмещены со сторонами измеряемого угла;
- б) правой рукой, слегка прижимая к измерительной поверхности линейки основания, перемещать деталь постепенно, уменьшая просвет до полного соприкосновения;
- в) если не просвета, зафиксировать положение стопором и читать показание.

6. Чтение показаний угломера УН:

1. Измерение наружных углов (рис. 22, а – д):

- a) при измерении наружных углов от 0 до 500 (рис.22, а) показания читают по правой части шкалы (рис. 22, б);
- б) при измерении наружных углов от 50 до 900 показания читают по левой части шкалы (рис. 22, в);
- в) при измерении наружных углов от 90 до 1400 к показаниям правой части шкалы прибавляют 900 (рис. 22, г);
- г) при измерении наружных углов от 140 до 1800 к показаниям левой части шкалы прибавляют 900 (рис. 22, д).

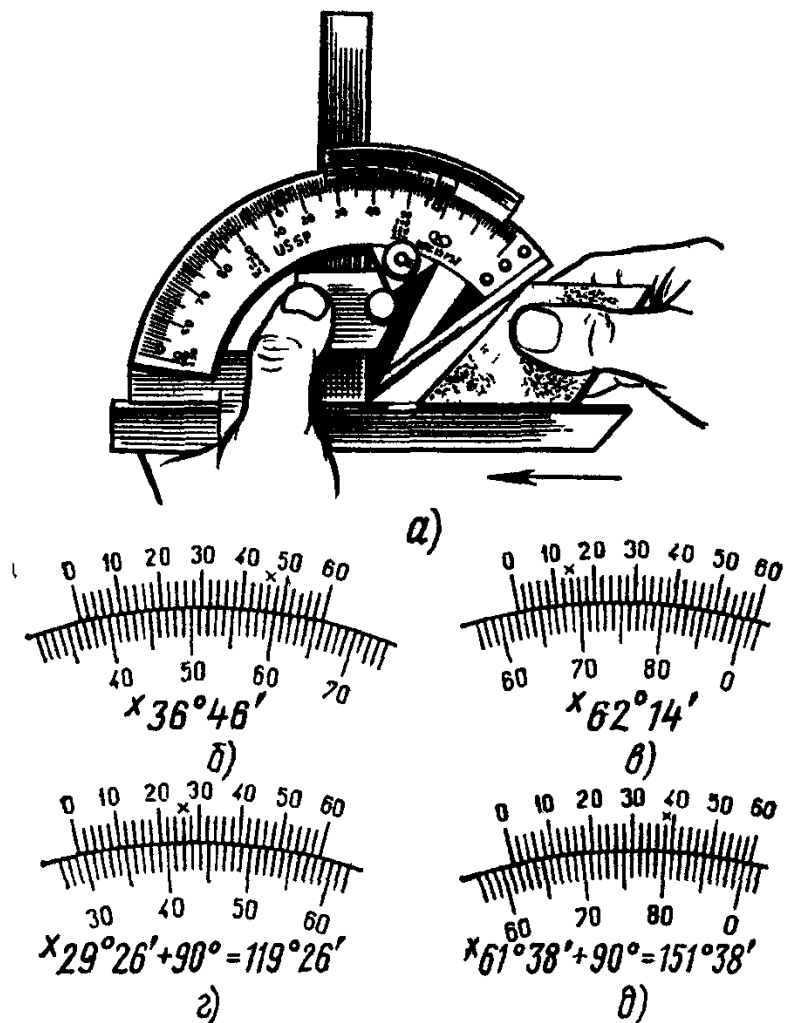


Рис. 22. Измерение наружных углов угломером УН
 а – прием проверки, чтение показаний, б – от 0 до 500, в – от 50 до 900,
 г – от 90 до 1400, д – от 140 до 1800

2. Измерение внутренних углов (рис. 23, а – г):

- а) при измерении внутренних углов от 180 до 1300 показания правой части шкалы отнимают от 1800 (рис. 23, б);
- б) при измерении внутренних углов от 130 до 900 показания левой части шкалы отнимают от 1800 (рис. 23, г);
- в) при измерении углов от 90 до 1400 показания правой части шкалы отнимают от 900 (рис. 23, в).

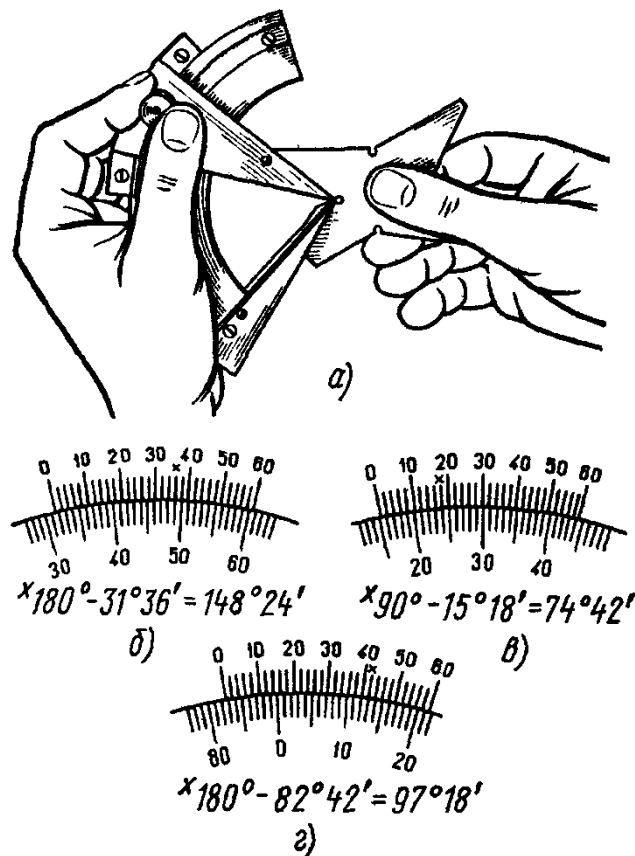


Рис. 23. Измерение внутренних углов угломером УН
 а – прием проверки, чтение показаний, б – от 180 до 130°, в – от 90 до 140°, г – от 180 до 90°

Примечание

Точность отсчёта, полученного при измерении угловых величин или при установки заданного угла, проверяют по градусной шкале и нониусу.

По градусной шкале, размещенной на дуге основания, определяют, на каком целом делении (или между ними) остановилось нулевое деление нониуса, которое соответствует числу целых градусов угловой величины.

По шкале нониуса определяют, какое из его делений совпало с делением градусной шкалы, по цифрам нониуса определяют число минут, которое умножают на 2 (точность отсчета угломера).

Пример. Нулевой штрих нониуса прошел 34-е деление шкалы основания, но не дошел до 35-го, со штрихом основной шкалы совпал 20-й (не считая нулевого деления штрих нониуса). Следовательно измеряемый угол составляет $34^{\circ}20 \times 2 = 34^{\circ}40'$.

Контрольные вопросы

1. Что такое угольник, и при каких слесарных операциях он используется?
2. Назовите шаблоны, часто используемые слесарем.

Практическое занятие № 2.11

Тема: «Измерения штангенциркулем ШЦ-1, ШЦ-2»

Цель работы: изучить устройства, назначение штангенциркулей, их подготовку к измерениям и приемы измерения и отсчетов показаний.

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Штангенциркуль ШЦ-1, ШЦ-2
2. Образцы для проведения измерений
3. Учебная и техническая литература

Порядок выполнения работы

Упражнение 1. Измерение штангенциркулем ШЦ-1

1. Ознакомьтесь с устройством штангенциркуля:
 - а) изучить все части и их назначение (рис. 1);
 - б) освоить устройство нониуса штангенциркуля (рис. 2): длина нониуса 19 мм разделена на 10 равных частей. Одно деление нониуса равно $19:10=1,9$ мм, это на 0,1 мм меньше целого числа миллиметров.

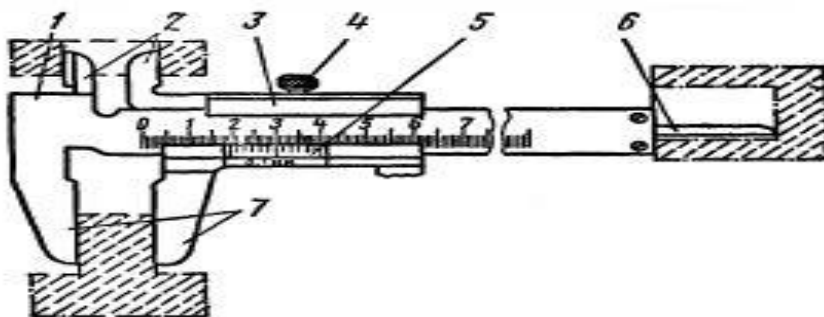


Рис. 1. Штангенциркуль:

1 – штанга; 2,7 – губки; 3 – подвижная рамка; 4 – зажим; 5 – шкала нониуса; 6 – линейка глубомера

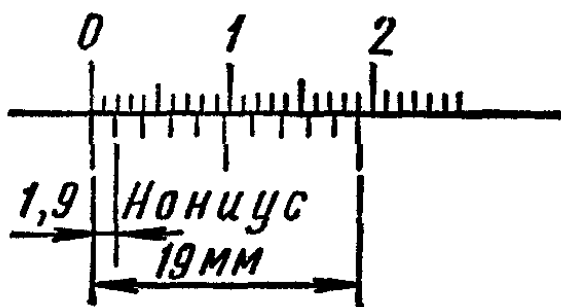


Рис. 2. Нониус

2. Подготовить штангенциркуль к работе:
 - а) проверить комплектность инструмента;
 - б) промыть инструмент в авиационном бензине, протереть его досуха мягкой льняной тканью, особенно тщательно протереть измерительные поверхности.
3. Произвести наружный осмотр:
 - а) губки и торец штанги должны быть в полном порядке;
 - б) на измерительных поверхностях не должно быть следов коррозии, забоин, царапин, затупленных острых концов губок или других дефектов, влияющих на точность измерения;
 - с) штрихи и цифры шкал должны быть отчетливыми и ровными;
 - д) проверить взаимодействие отдельных частей штангенциркуля, плавность хода рамки 3, параллельность губок 2 и 7, нет ли перекоса, тугого передвижения движка рамки.
4. Проверить нулевое положение штангенциркуля:
 - а) привести соприкосновение губки штангенциркуля (рис.3, а). Губки по всей длине должны быть параллельными. Зазора по краям губок не должно быть. Нулевой штрих нониуса должен совпадать с нулевой риской основной шкалы;

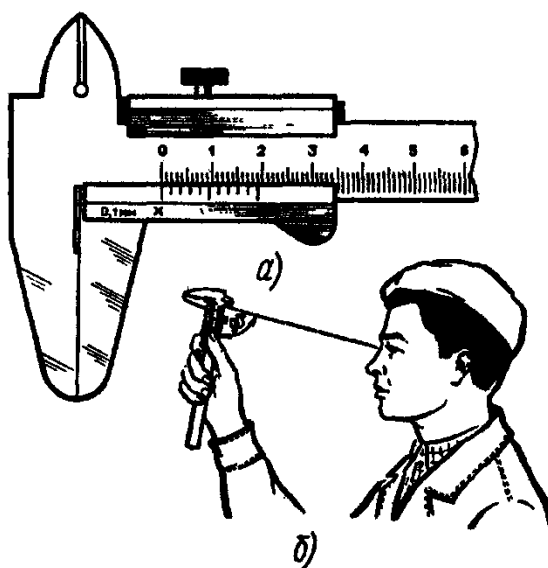


Рис. 3. Проверка нулевого положения штангенциркуля

- б) размер просвета между измерительными поверхностями сведенных губок штангенциркуля оценивают при дневном освещении «на глаз» (рис. 3, б). При отсутствии просвета между губками для наружных измерений или при небольшом просвете (не более 6 мм) должны совпадать нулевые штрихи нониуса с начальным штрихом основной шкалы (рис. 3, а);
 - с) если инструмент не отрегулирован, то в фактическое показание инструмента нужно вносить соответствующую поправку, равную начальной погрешности, но с обратным знаком;
 - д) в случае большого несовпадения нулевых штрихов необходимо отжать винты нониуса, сдвинуть нониусную пластинку до совпадения штрихов и закрепить ее винтами.
5. Приемы измерения:
 - а) взять деталь в левую руку, которая должна находиться за губками и захватить деталь недалеко от губок (рис. 4, а). Правая рука должна придерживать штангу, при этом большой палец этой руки должен перемещать рамку до соприкосновения с проверяемой поверхностью, не допуская перекоса губок и добиваясь нормального измерительного усилия;

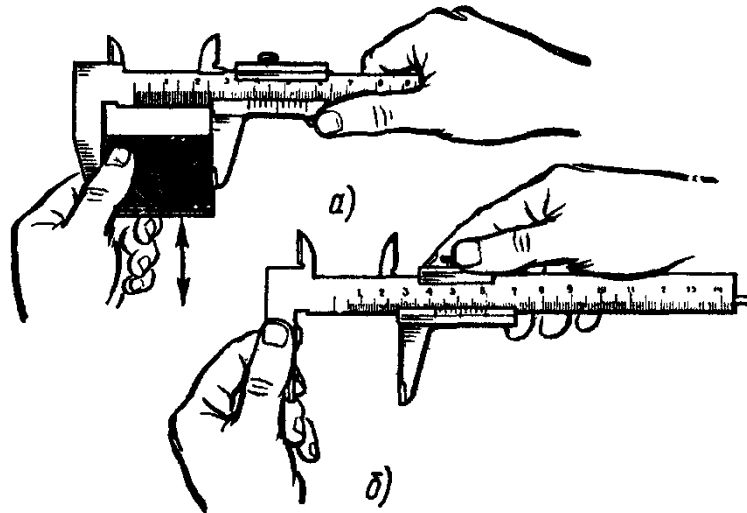


Рис. 4. Прием измерений штангенциркулем ШЦ-1

- b) закрепление рамки производить большим и указательным пальцами правой руки, придерживая штангу остальными пальцами этой руки. Левая рука при этом должна придерживать губку штанги (рис. 4, б).
6. Чтение показаний штангенциркуля ШЦ-1:
- a) при чтении показаний штангенциркуль держать прямо перед глазами (рис. 5, а). Если смотреть на показания с боку (рис. 5, б), то это приведет к искажению и, следовательно, к неправильным результатам измерений. Для предупреждения искажений поверхность, на которой нанесена шкала нониуса, имеет скос для того, чтобы приблизить шкалу нониуса к основной шкале на штанге;
- b) целое число миллиметров отсчитывают по шкале штанги слева направо нулевым штрихом нониуса.

Дробные значения (количество десятых) определяют умножением величины отсчета (0,1мм) на порядковый номер штриха нониуса, не считая нулевого, совпадающего со штрихом штанги.

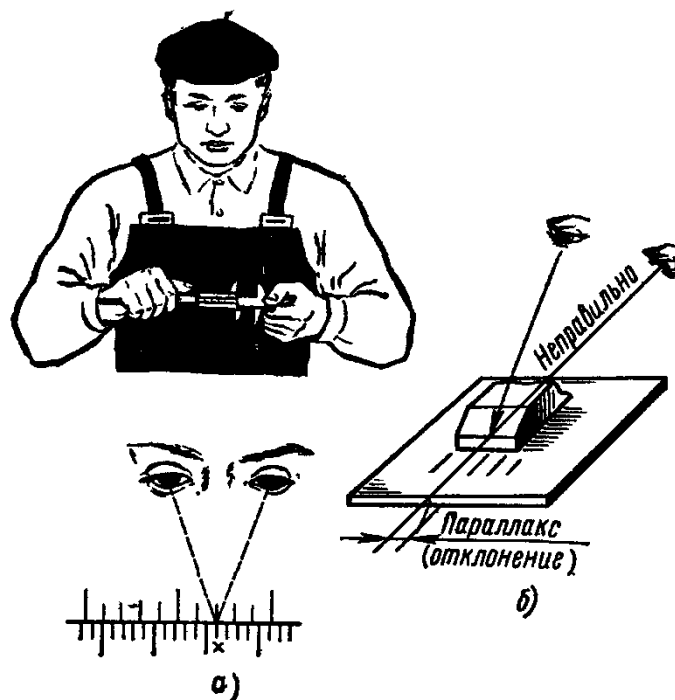


Рис. 5. Чтение показаний штангенциркуля

ПРИМЕР. Нулевой штрих совпадал с 39-м делением на штанге, а нониус в нулевое положение показал 7-е деление. Результат измерений будет равен: $39+0,1 \times 7 = 39,7$ мм.

Упражнение 2. Измерение штангенциркулем ШЦ-II

1. Ознакомиться с конструкцией штангенциркуля ШЦ-II (рис. 6,а).

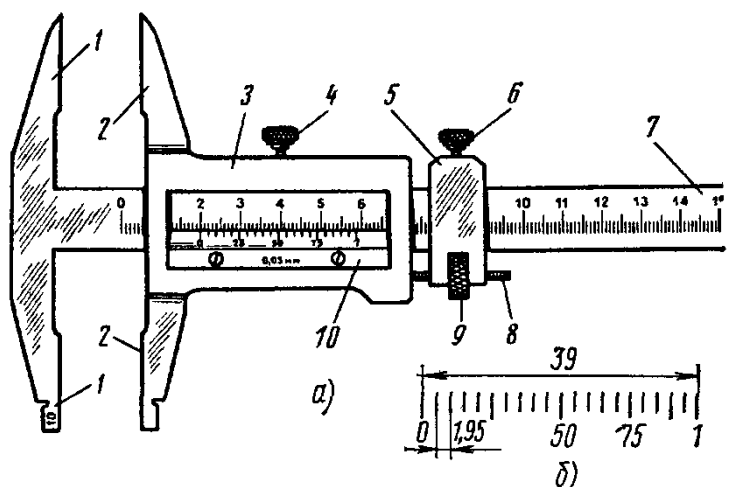


Рис. 6. Штангенциркуль ШЦ-II:

1 – неподвижная измерительная губка, 2 – подвижная измерительная губка, 3 – подвижная рамка, 4 – зажим рамки, 5 – рамка микрометрической подачи, 6 – зажим рамки микроподдачи, 7 – штанга с миллиметровыми делениями, 8 – винт микроподдачи, 9 – гайка подачи рамки, 10 – нониус

2. Изучить устройство нониуса: он имеет длину 39 мм, разделен на 20 частей. Одно деление нониуса составляет $39:20=1,95$ мм (рис.6, б), это на 0,05 мм меньше целого числа.

3. Выполнить задания (см. упр.1, п.2 и 3).

4. Проверить взаимодействие отдельных частей штангенциркуля:

а) плавность хода рамки, параллельность губок, нет ли перекоса, мертвого хода в микрометрической паре, тугого перемещения движка рамки, ослабления и смещения пружины, расположенной под стопорным винтом;

б) нет ли износа рабочих поверхностей шкалы линейки и рамки, вызывающего перекос измерительных поверхностей губок, неточности штрихов на шкале и нониусе.

5. Проверить нулевое положение:

а) проверить совпадение нулевого штриха нониуса 10 с нулевым делением (штрихом) штанги 7. Для грубых измерений рамку 3 переместить по штанге до плотного прилегания губок. Для точной установки штангенциркуля пользоваться микрометрической подачей 8, 9;

б) при отсутствии просвета между губками для наружных измерений или при большом просвете (не более 3 мкм) нулевые штрихи штанги и нониуса при сдвинутых губках должны совпадать. Положение шкалы штангенциркуля и нониуса штангенциркуля ШЦ-II величиной отсчета 0,05 мм показано на рис. 7.

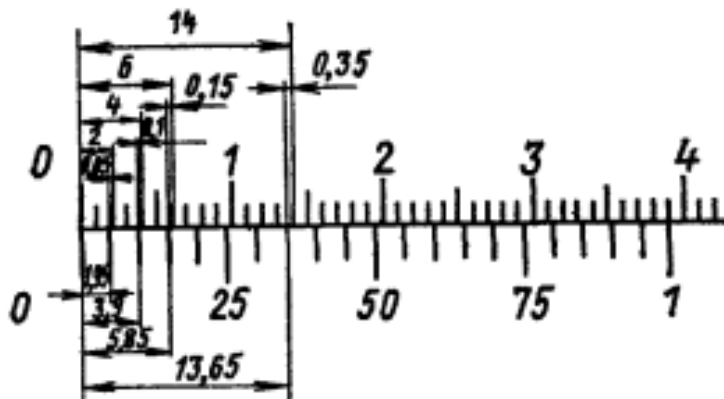


Рис. 7. Чтение показаний штангенциркуля ШЦ- II

6. Приемы измерения штангенциркулем ШЦ-II:

- установить приблизительно контролируемый размер (при наружном измерении рис.8, *a* несколько больше, а при внутреннем рис. 8, *б* несколько меньше контролируемого размера). Закрепить рамку микрометрической подачи 2;
- взять штангенциркуль правой рукой, а левой поддерживать губку штанги или деталь (если небольших размеров);
- правой рукой, закрепив движок 2 с помощью гайки микроподачи 3, плавно передвигать рамку 1 так, чтобы губки соприкасались с проверяемой поверхностью, закрепить рамку, не допуская перекоса и добиваясь нормального усилия;

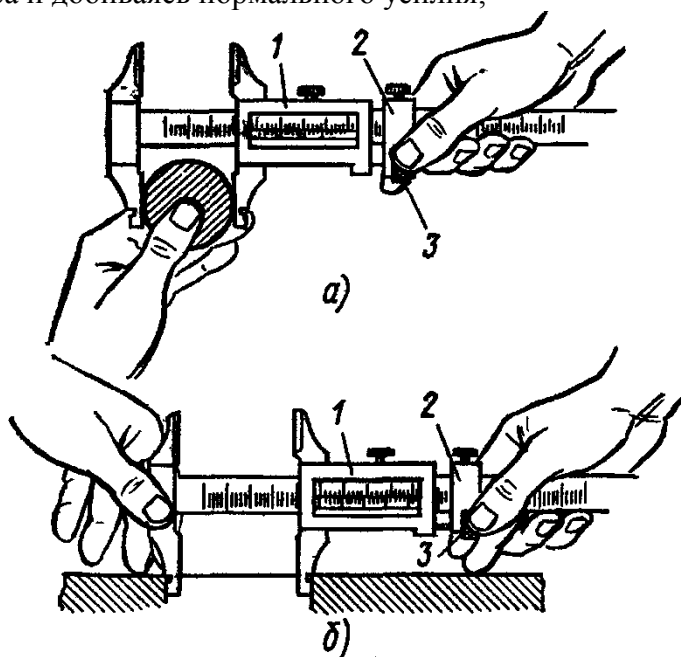


Рис. 8. Приемы измерений штангенциркулем ШЦ-II

- устанавливать штангенциркуль так, чтобы деталь – линия измерения не имела перекоса, а была перпендикулярно оси детали.

Неправильная установка штангенциркуля ведет к завышению показания (рис.9 – наружные измерения; рис. 10 – внутренние измерения).

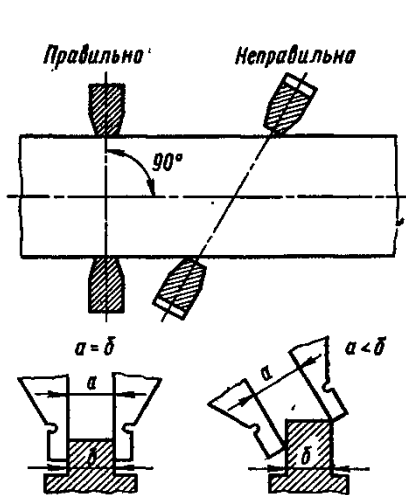


Рис. 9. Установка штангенциркуля при измерении наружных поверхностей

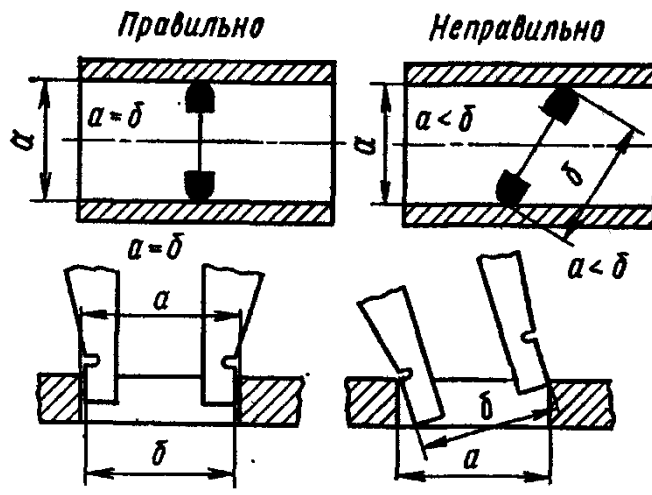


Рис. 10. Установка штангенциркуля при измерении внутренних поверхностей

7. Чтение показаний штангенциркуля ШЦ-II:

- а) штангенциркуль держать прямо перед глазами (рис.5);
- б) отсчитывать целое число миллиметров слева направо нулевым штрихом нониуса;
- с) найти штрих нониуса, совпадающий со штрихом шкалы штанги. К ближайшей слева цифре, обозначающей сотые доли миллиметра, прибавить результаты умножения величины отсчета на порядковый номер короткого штриха нониуса, совпадающего со штрихом штанги, считая его от длинного оцифрованного штриха. Примеры показаны на рис. 11, а, б;

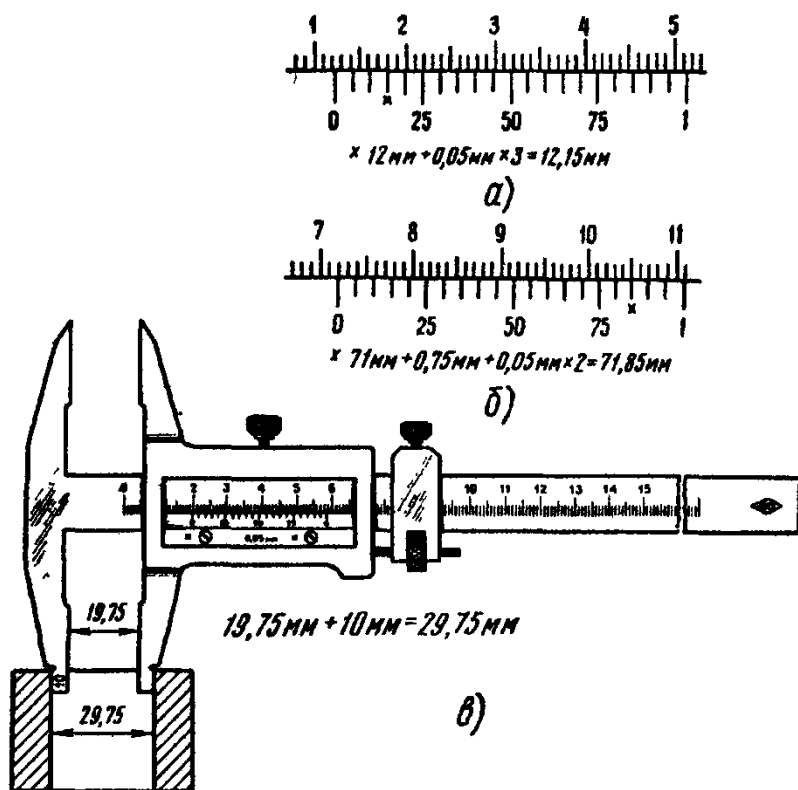
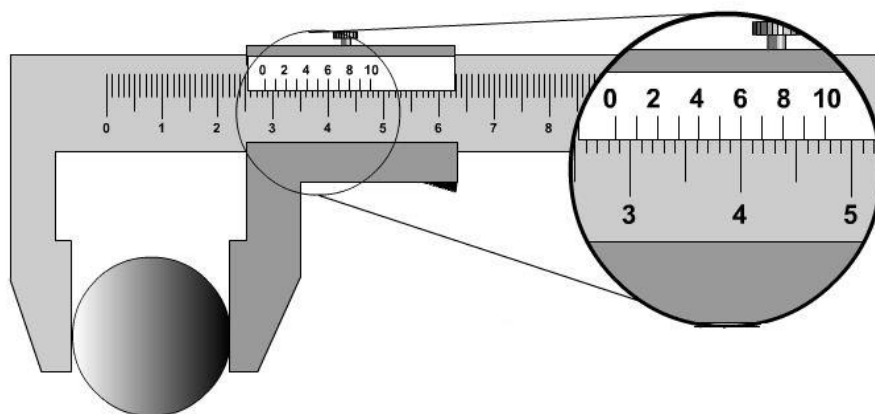


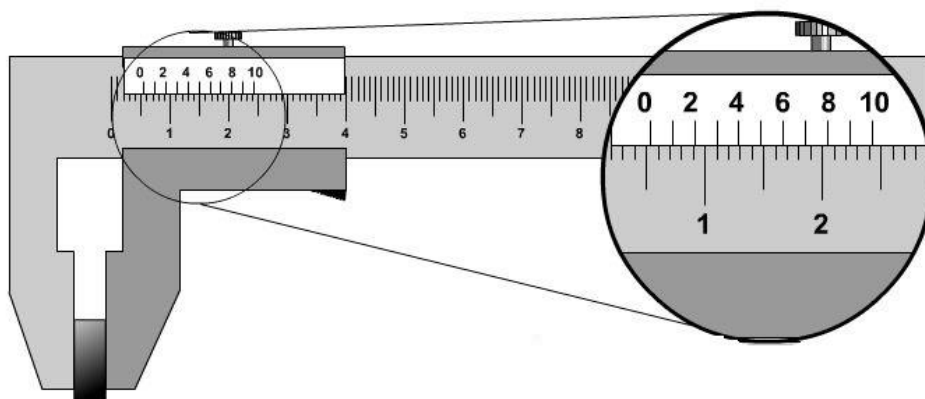
Рис. 11. Примеры отсчета при измерениях:
а, б – наружных поверхностей, в – внутренних

d) при внутреннем измерении (рис.11, в) к показаниям штангенциркуля прибавляется толщина губок (10 мм), указанная на них.

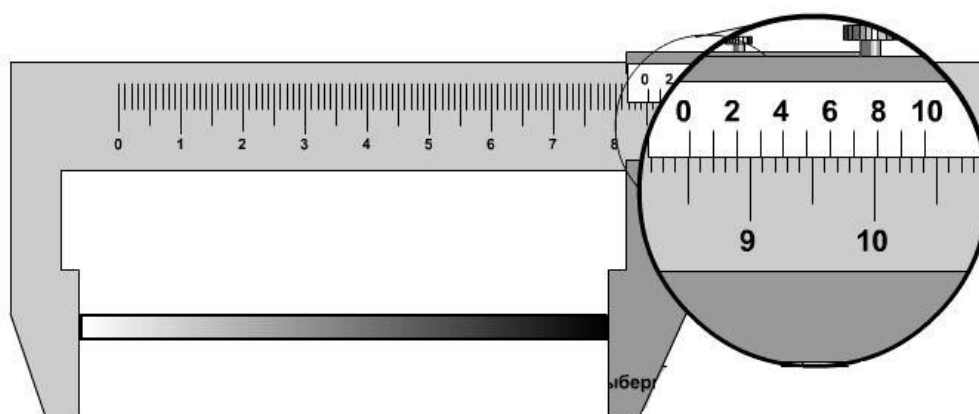
8. На рисунках 12,13,14 найдите на шкалах штангенциркуля размер.



Ответ:



Ответ:



Ответ:

Контрольные вопросы:

1. Назовите универсальные измерительные инструменты для контроля размеров, используемые в слесарном деле.
2. Что такое универсальный штангенциркуль, для чего он предназначен и из каких элементов состоит?
3. Что такое нониус?
4. От чего зависит точность измерения размера?

Практическая работа № 2.12

Тема: «Измерения микрометрами различных типов»

Цель работы: изучить конструкцию, наладку и приемы измерения микрометрами.

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Микрометры в ассортименте
2. Образцы для проведения измерений
3. Учебная и техническая литература

Типы микрометров:

МК – микрометры гладкие для измерения наружных размеров изделий;

МЛ – микрометры листовые с циферблатом для измерения толщины листов и лент;

МТ – микрометры трубные для измерения толщины стенок труб;

МЗ – микрометры зубомерные для измерения зубчатых колес.

Микрометры типа МК предназначены для измерения наружных размеров. Они выпускаются с пределами измерений: 0-25; 25-50 и т.д. через каждые 25 мм, а затем с 300-400; 400-500; 500-600 мм.

Микрометры с верхним пределом измерений 50 мм и более снабжаются установочными мерами 8 (рис. 12). Микрометры с верхним пределом измерений более 300 мм имеют подвижные пятки, обеспечивающие возможность измерений любого размера в пределах данного микрометра.

Порядок выполнения работы

Упражнение 1. Измерение микрометром МК

1. Изучить конструкцию микрометра МК (рис.12, а).

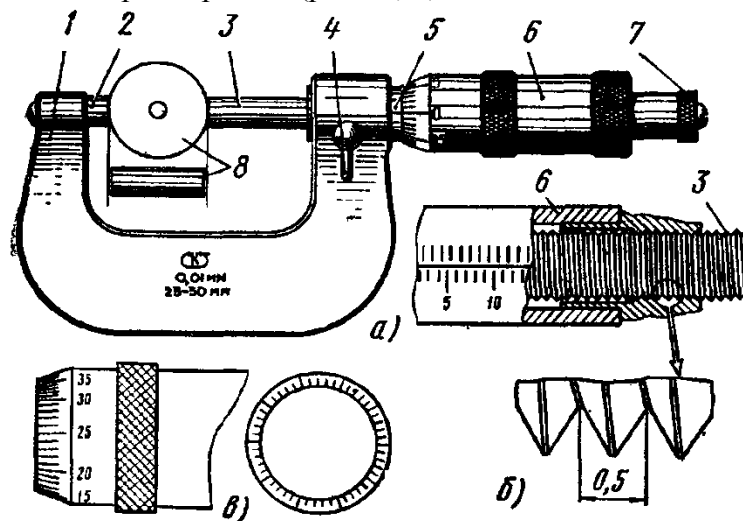


Рис. 12. Микрометр МК:

a – устройство, *б* – микрометрический винт, *в* – барабан; *1* – скоба, *2* – пятка, *3* – винт, *4* – стопор, *5* – стемель, *6* – барабан, *7* – трещетка, *8* – установочная мера

2. Ознакомьтесь с устройством и назначением нониуса (рис. 12, *в*):
 - а) на наружной поверхности стемеля *5* проведена продольная линия, ниже которой нанесены миллиметровые деления;
 - б) микрометрический винт *3*, шаг которого равен 0,5 мм, связан с барабаном *6*. Коническая часть барабана разделена по окружности на 50 равных частей (нониус на рис. 12, *в*);
 - в) за один оборот микрометрический винт *3* перемещается вдоль оси на шаг резьбы (рис.12, *б*). При повороте на одно деление микрометрический винт *3*, соединенный с барабаном *6*, перемещается вдоль оси на $1/50$ шага, т.е. $0,5:50=0,01$ мм, являющейся ценой деления микрометра.
3. Установка нулевого положения нониуса (рис. 13):
 - а) нулевое положение микрометра проверить перед измерением: у правильно отрегулированного микрометра пятка *2* и винт *3* (см. рис. 12) должны соприкасаться с измерительными поверхностями установочной меры *8* или непосредственно между собой (при пределах измерения диаметра 0 – 25 мм), а нулевой штрих барабана должен совпадать с продольным штрихом стемеля, при этом скос барабана должен открывать нулевой штрих стемеля (рис.13, *а*);

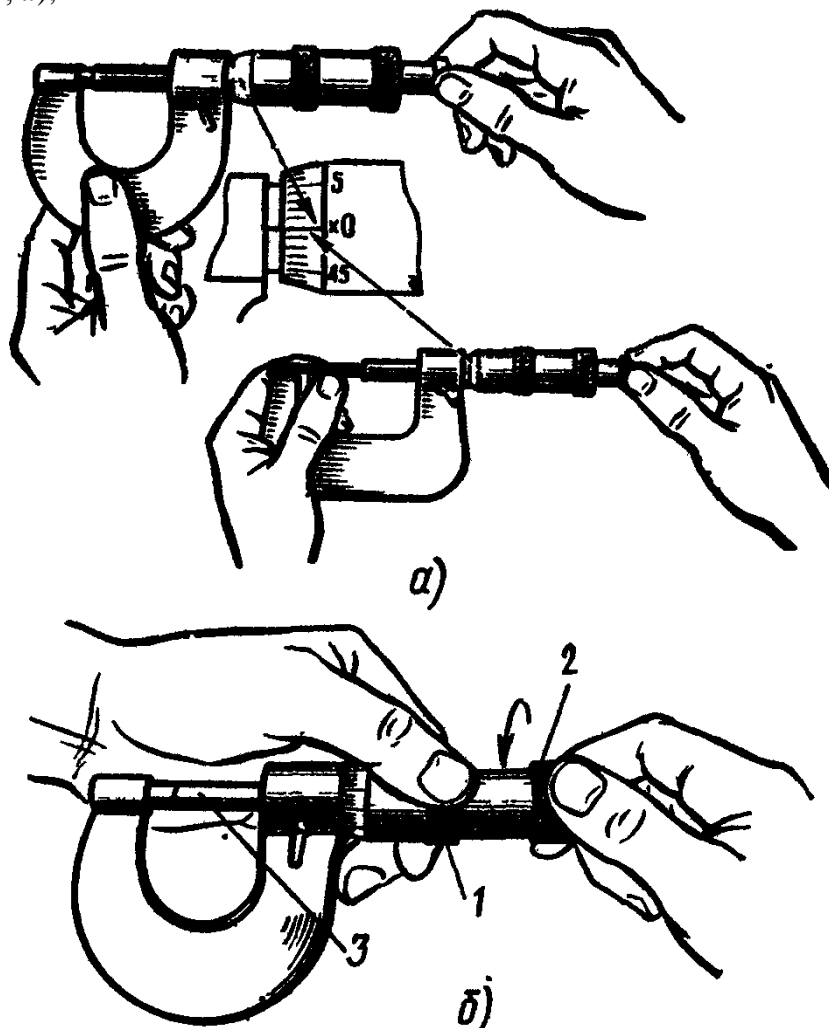


Рис. 13. Установка нулевого положения микрометра МК

- б) при несовпадении штрихов микрометр следует отрегулировать:
 - застопорить микрометрический винт *3* при сведенных измерительных плоскостях;

- ослабить колпачок 2, связывающий барабан с микроскопическим винтом, придерживая левой рукой за поясок 1 (рис. 13, б);
- освободить барабан от сцепления с винтом и повернуть его до совпадения нулевого штриха на скосе барабана с продольным штрихом стебля (рис. 13, а);
- закрепить барабан на винте с помощью колпачка.

4. Измерение микрометром МК:

- протереть измерительные поверхности мягкой тканью или бумагой (рис. 14, а – б);
- установить микрометр на размер, несколько больший проверяемого;
- взять микрометр (рис. 14, в) левой рукой за скобу 1 (посередине), а измеряемую деталь 3 поместить между пяткой 2 и торцом микрометрического винта 4;
- пальцами правой руки плавно вращать трещотку 5, слегка прижимать торцом микрометрического винта 4 деталь 3 к пятке 2 до соприкосновения его поверхностью проверяемой детали, пока трещотка 5 не начнет провертываться и пощелкивать;
- при измерении детали линия измерения должна быть перпендикулярна образующей и проходить через центр (рис. 14, г).

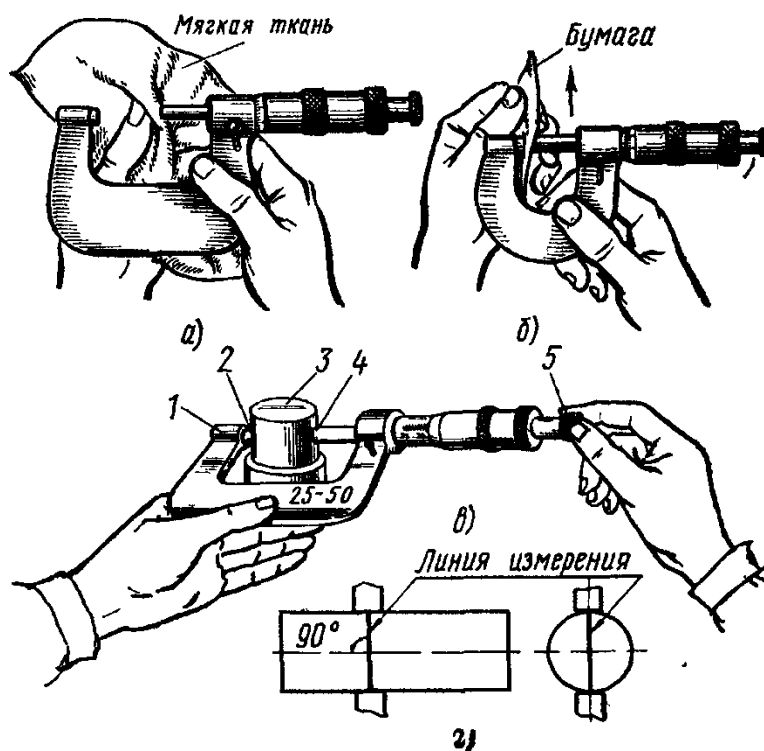


Рис. 14. Измерения микрометром МК:

а, б – протирка рабочих частей, в – прием установки микрометра, г – линия измерения

5. Чтение показаний микрометра:

- при чтении показаний микрометр держать прямо перед глазами (рис. 15, а);
- целое число миллиметров отсчитывать по нижней шкале, половины миллиметра – по верхней шкале стебля, а сотые доли миллиметра отсчитывать по делениям шкалы барабана, по штриху, совпавшему с продольной риской на втулке;
- на рис. 15, б приведены примеры отсчетов.

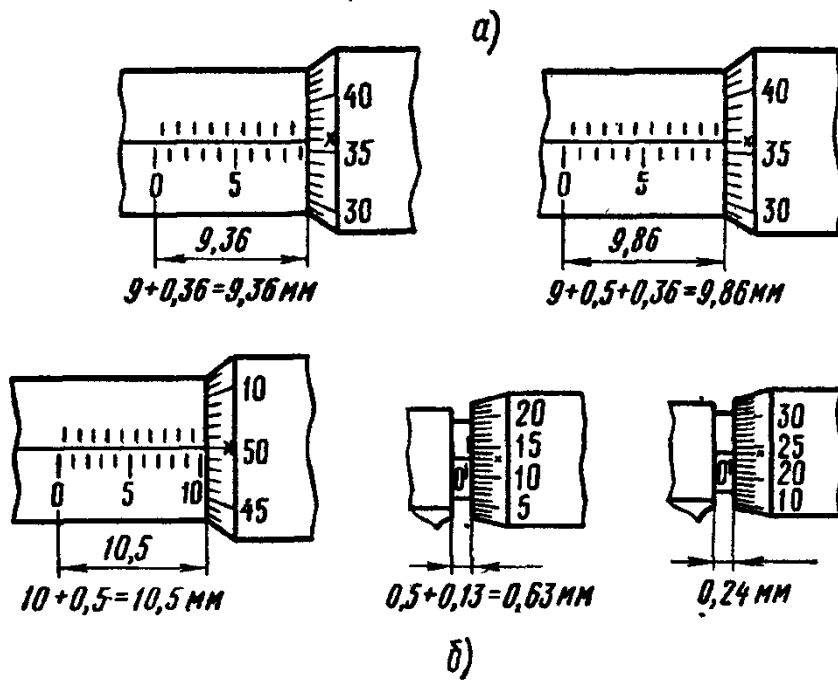
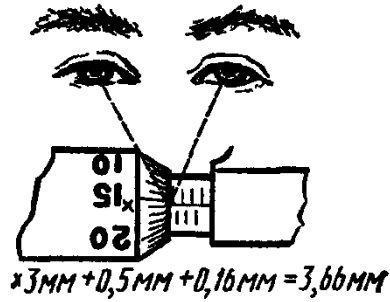


Рис. 15. Работа с микрометром:
а – чтение показаний, б – примеры отсчета

Контрольные вопросы:

1. Как нужно обращаться с измерительными инструментами?
2. Назовите инструменты и приборы для точных измерений?
3. Почему точность измерительного инструмента должна быть выше, чем точность изготовления детали, которая этим инструментом проверяется?

Практическое занятие № 3.1
Тема: «Кинематические схемы токарных станков»

Цель: Изучить кинематические схемы металлорежущих станков, научиться их читать.

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Кинематические схемы станков
2. Учебная и техническая литература.

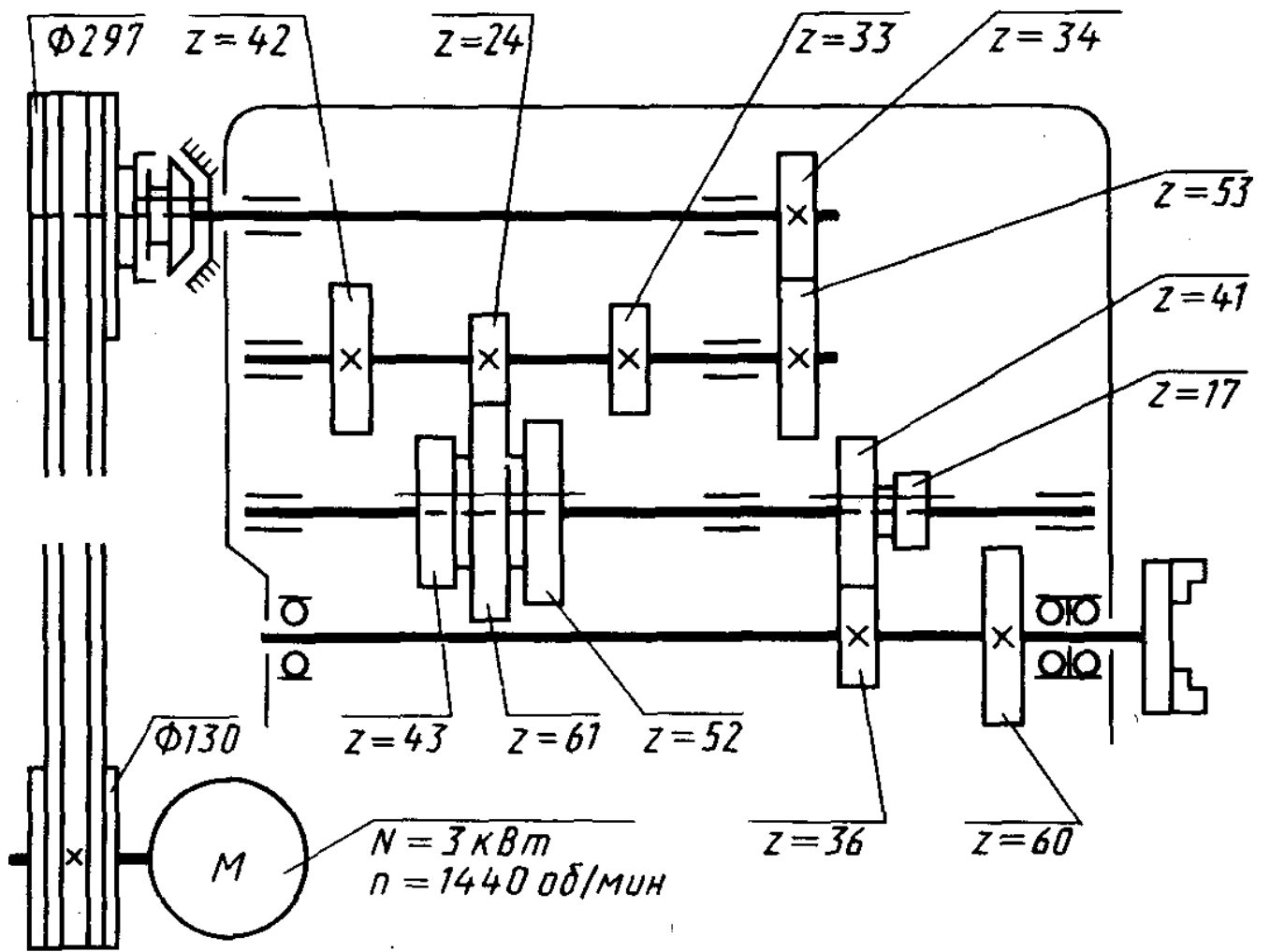
Задание.

- 1) изучить по ГОСТ 2.770—68 или другой справочной литературе изображения элементов кинематических схем металлорежущих станков;
- 2) перерисовать схему в произвольном масштабе;
- 3) изучить по схеме действие данного элемента станка и поставить последовательно порядковые номера всех элементов, входящих в данную схему;
- 4) составить согласно образцу, приведенному в табл. 1, перечень кинематических элементов
- 5) направление движения от электродвигателя к исполнительным звеньям станка показать штриховой тонкой линией красного цвета, снабжая эту линию периодически стрелками.

Таблица 1.

Порядковый номер (позиционное обозначение)	Наименование	Примечание
1	Источник движения (двигатель)	Электродвигатель
2	Соединение двух валов	Эластичное
3	Подшипник без уточнения типа	Радиальный
4, 5, 6	Блок из трех зубчатых колес	Соединение с валом подвижное, без вращения
7, 8, 9, 10	Зубчатые колеса (цилиндрические)	Соединение глухое
11	Тормоз	Корпусной
12, 13	Блок из двух зубчатых колес	Соединение с валом подвижное, без вращения
14, 15	Зубчатые колеса	Соединение глухое
16, 17	Шкивы передачи клиновидным ремнем	Соединение с валом глухое
18, 21	Зубчатые колеса	Соединение глухое
19, 20	Блок из двух зубчатых колес	Соединение с валом подвижное без вращения
22	Муфта сцепления кулачковая	Односторонняя
23	Подшипник качения	Радиальный, роликовый двойной
24	Маховик	Соединение с валом глухое
25	Подшипник качения	Упорный шариковый двойной
26	Конец шпинделя	Для фрезерных работ

Рис. 1. Кинематическая схема коробки скоростей токарно-револьверного станка 1336М



Звенья кинематической цепи на схемах изображаются условно в соответствии с ГОСТ 2.770-68

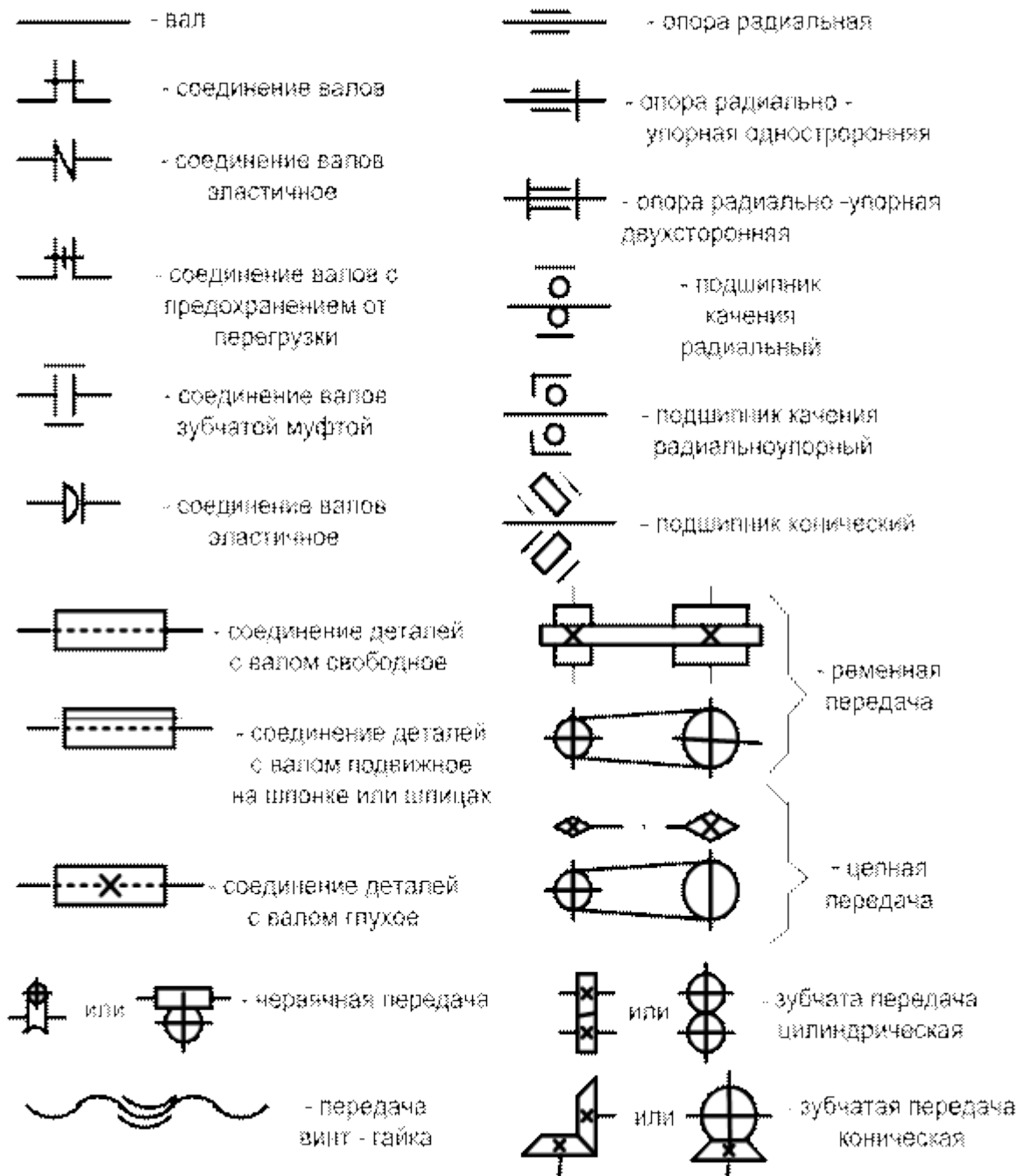


Рисунок 2. Условные обозначения на кинематических схемах

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимается под кинематической настройкой станка?
2. Как обозначаются на схемах звенья кинематической цепи?

Практическое занятие № 3.2

Тема: «Приспособления к токарным станкам»

Цель: Изучить приспособления к металлорежущим станкам.

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Приспособления к токарным станкам
2. Учебная и техническая литература.

Задание.

1. Изучить по справочной литературе изображения приспособлений к металлорежущим станкам;
2. Изучить виды работ с помощью приспособлений и перерисовать приспособления в тетрадь;
3. Ответить на контрольные вопросы.

При оснащении токарных станков специальными приспособлениями на них можно обтачивать сферические поверхности, фрезеровать плоскости и шлицы, нарезать зубья зубчатых колес, выполнять токарно-копировальные и шлифовальные работы.

У всех станков токарной группы различают два движения: вращательное движение заготовки (движение резания) и поступательное движение инструмента (движение подачи), обеспечивающее непрерывность процесса резания. На токарных станках выполняют черновую, получистовую и чистовую обработку поверхностей заготовок.

Характерными операциями, производимыми на этих станках, являются (рисунок 1):

- продольное точение цилиндрических гладких и ступенчатых поверхностей;
- точение наружных конических поверхностей;
- обработка торцов и уступов;
- прорезание канавок и отрезка;
- растачивание отверстий (цилиндрических и конических);
- сверление, зенкерование и развертывание отверстий;
- нарезание наружной и внутренней резьбы резцом;
- нарезание резьбы метчиком и плашкой;
- фасонное обтачивание;
- вихревое нарезание резьбы;
- накатывание рифленых поверхностей.
- Токарные и токарно-винторезные станки применяются для всех основных токарных работ в условиях единичного и мелкосерийного производств;
- Карусельные и лобовые станки для обработки заготовок больших размеров;
- Револьверные станки, одношпиндельные и многошпиндельные автоматы и полуавтоматы для обработки заготовок сложной конфигурации в крупносерийном и массовом производствах; На одношпиндельных токарно-револьверных автоматах обрабатывают заготовки небольших размеров сложных форм.
- Многошпиндельные автоматы используются в массовом производстве на них одновременно обрабатываются несколько заготовок.
- Многолезцовые токарные станки для обработки заготовок одновременно несколькими резцами в крупносерийном и массовом производствах.
- Обработка сложных заготовок требует применения большого числа режущих инструментов. Для сокращения потерь времени на смену инструмента используется револьверная головка токарно-револьверного станка.
- Токарно-карусельные станки предназначены для обработки крупных тяжелых заготовок, у которых отношение длины (высоты) заготовки к диаметру составляет 0,3...0,7. Это заготовки рабочих колес водяных и газовых турбин, зубчатых колес, маховиков и т.д. Особенностью таких станков является наличие круглого горизонтального стола карусели с вертикальной осью вращения. Наличие карусели облегчает установку, выверку положения и закрепления тяжелых заготовок на столе. Эти станки применяют в среднем и тяжелом машиностроении.

- Многолезцовые токарные полуавтоматы предназначены для обработки наружных поверхностей заготовок ступенчатых валов, блоков зубчатых колес, шпинделей и т.д. На многолезцовом полуавтомате одновременно обрабатывают несколько поверхностей заготовки.

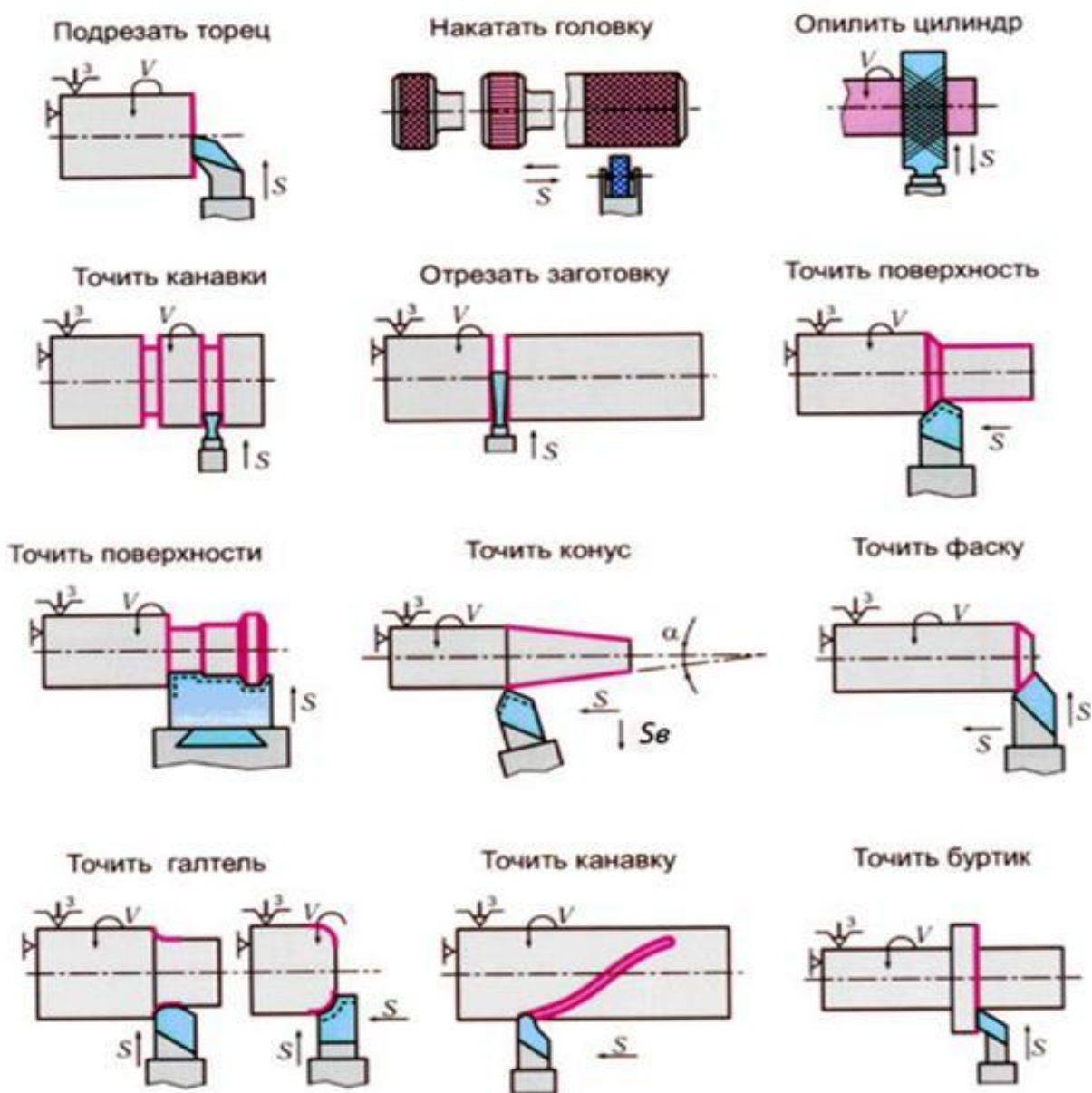


Рисунок 1. Виды работ, выполняемых на токарных станках

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислить типы токарных станков?
2. Перечислить операции, которые можно производить на этих станках.
3. Перечислить виды работ, выполняемых на токарных станках с помощью приспособлений?

Практическое занятие № 3.3

Тема: «Кинематические схемы сверлильных станков»

Цель: Изучить кинематические схемы металлорежущих станков, научиться их читать.

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

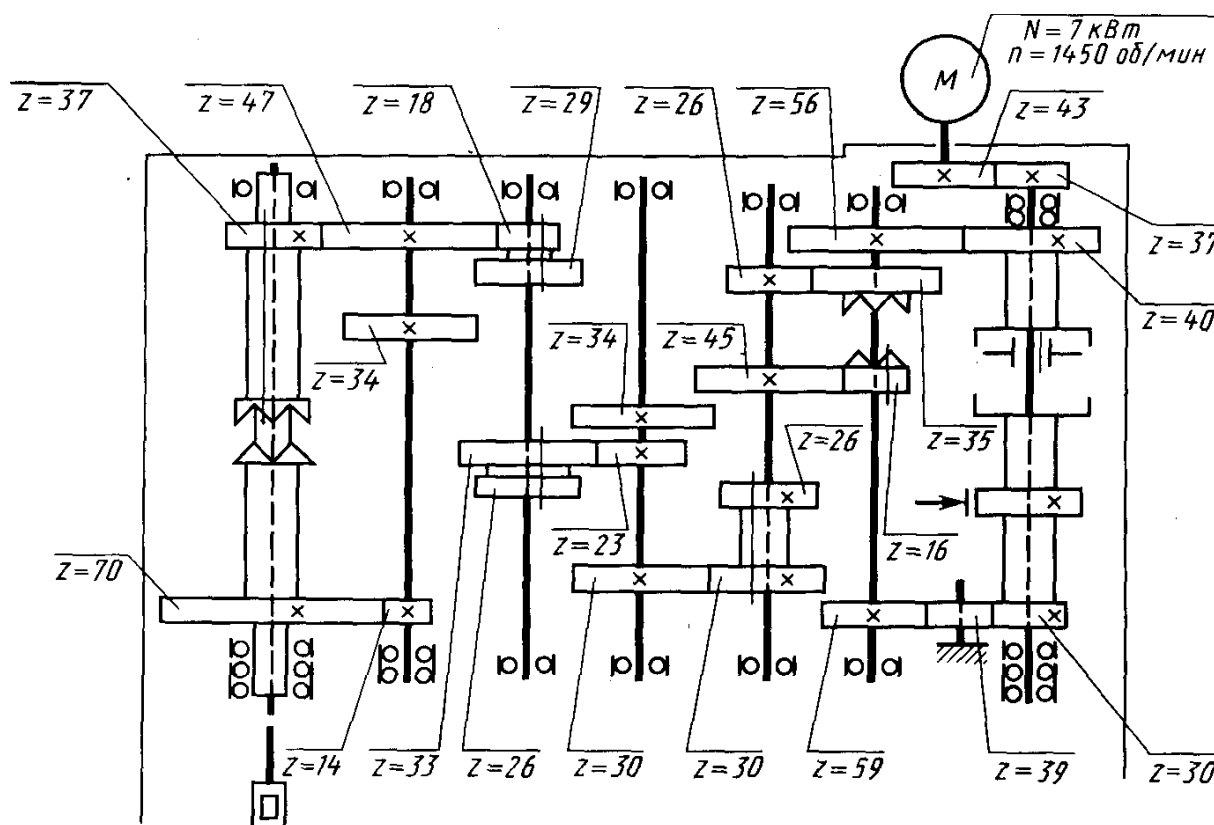
1. Кинематические схемы станков
2. Учебная и техническая литература.

Задание.

- 1) изучить по ГОСТ 2.770—68 или другой справочной литературе изображения элементов кинематических схем металлорежущих станков;
- 2) перерисовать схему в произвольном масштабе;
- 3) изучить по схеме действие данного элемента станка и поставить последовательно порядковые номера всех элементов, входящих в данную схему;
- 4) составить согласно образцу, приведенному в табл. 1, перечень кинематических элементов
- 5) направление движения от электродвигателя к исполнительным звеньям станка показать штриховой тонкой линией красного цвета, снабжая эту линию периодически стрелками.

Рис. Кинематическая схема коробки скоростей радиально-сверлильного станка

257



Звенья кинематической цепи на схемах изображаются условно в соответствии с ГОСТ 2.770-68

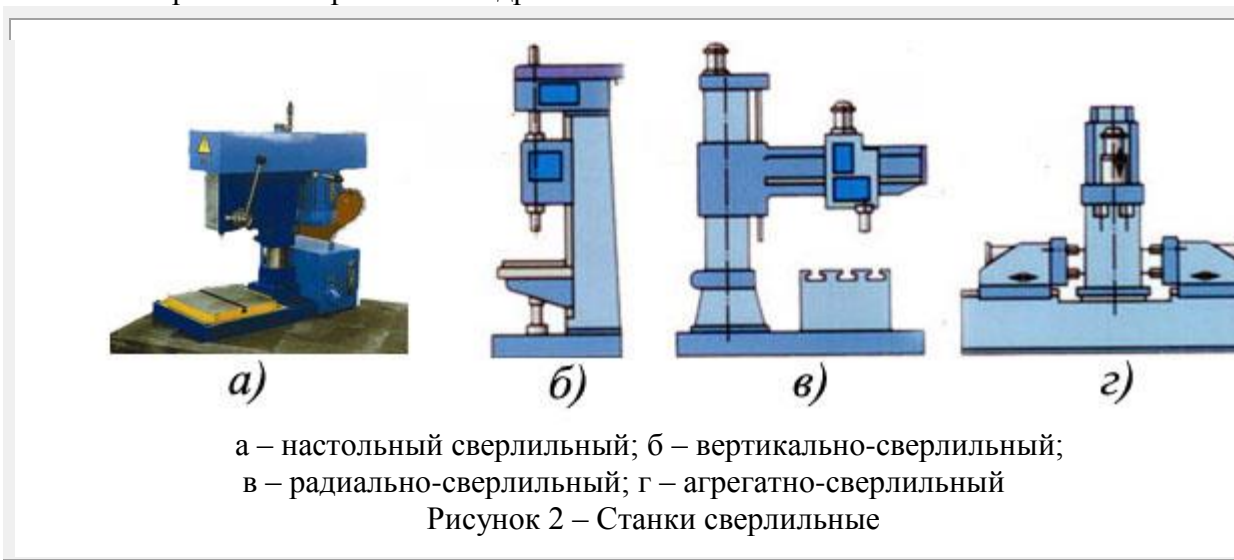
Сверлильные станки

Сверлильные станки предназначены для обработки отверстий в деталях машин.

Существуют следующие типы сверлильных станков (рисунок 1.55):

- настольно-сверлильные станки;
- вертикально-сверлильные;
- радиально-сверлильные;

- горизонтально-сверлильные;
- агрегатно-сверлильные и др.



Вертикально-сверлильные станки, позволяющие выполнять все виды сверлильных работ, составляют основную часть парка сверлильных станков

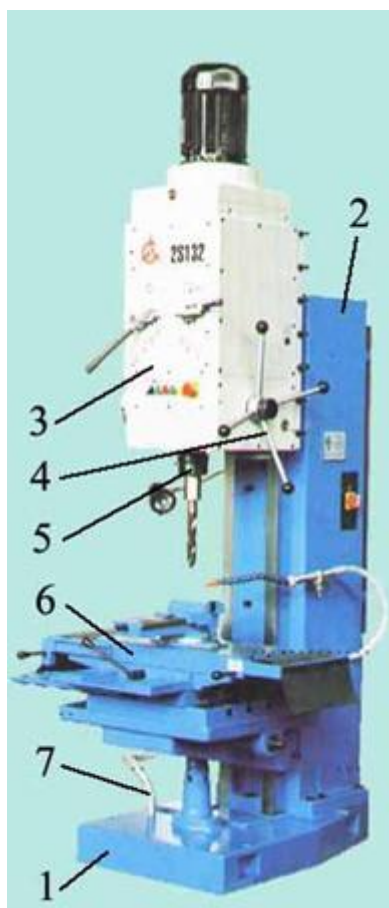


Рисунок 1.56 – Вертикально-сверлильный станок модели 2S132K

На рисунке 1.56 показан общий вид вертикально-сверлильного станка модели 2S132K.

На фундаментной плите 1 смонтирована колонна 2 коробчатой формы, на передней стороне которой имеются вертикальные направляющие для перемещения сверлильной (шпиндельной) бабки 3 и стола 6. Внутри колонны размещается противовес для уравнивания шпиндельной бабки, в которой размещены механизмы главного движения и подачи шпинделя 6. Шпиндель можно перемещать с рабочей и ускоренной подачей механически или вручную с помощью штурвала 4. Стол 6, на котором устанавливают приспособления и деталь, перемещают по направляющим колонны вручную с помощью винтового механизма вращением рукоятки 7. В плите размещают бак для эмульсии, которую подают в зону обработки помпой.

Главное движение – вращение шпинделя 5 (рисунок 2) осуществляется от электродвигателя.

Изменение направления вращения шпинделя осуществляют реверсированием электродвигателя. Движение подачи передается от блока шестерен шпинделя на реечную шестерню, которая зацепляется с рейкой гильзы шпинделя.

Вопросы для самоконтроля

1. Для чего предназначены сверлильные станки?
2. Назовите типы сверлильных станков
3. Назовите основные части вертикально-сверлильного

станка.

Практическое занятие № 3.4

Тема: «Приспособления к сверлильным станкам»

Цель: Изучить приспособления к металлорежущим станкам.

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Приспособления к сверлильным станкам
2. Учебная и техническая литература.

Задание.

1. Изучить по справочной литературе изображения приспособлений к металлорежущим станкам;
2. Изучить виды работ с помощью приспособлений и перерисовать приспособления в тетрадь;
3. Ответить на контрольные вопросы.

Способы обработки на сверлильных станках

Сверлильные станки предназначены для сверления глухих и сквозных отверстий, рассверливания, зенкерования, развёртывания, растачивания и нарезания резьбы (рисунок 1).

Сверление – основной технологический способ образования отверстий в сплошном материале обрабатываемой заготовки. Сверлением могут быть получены как сквозные, так и глухие отверстия. При сверлении используют стандартные свёрла. Отверстия диаметром больше 30 мм в сплошном материале обычно сверлят двумя свёрлами (первое – диаметром 12...15 мм, второе – в размер отверстия). Точность отверстий, полученных сверлением, находится в пределах 12...14 квалитетов.

Рассверливание выполняют для увеличения диаметра отверстия, полученного литьём, ковкой, штамповкой или сверлением.

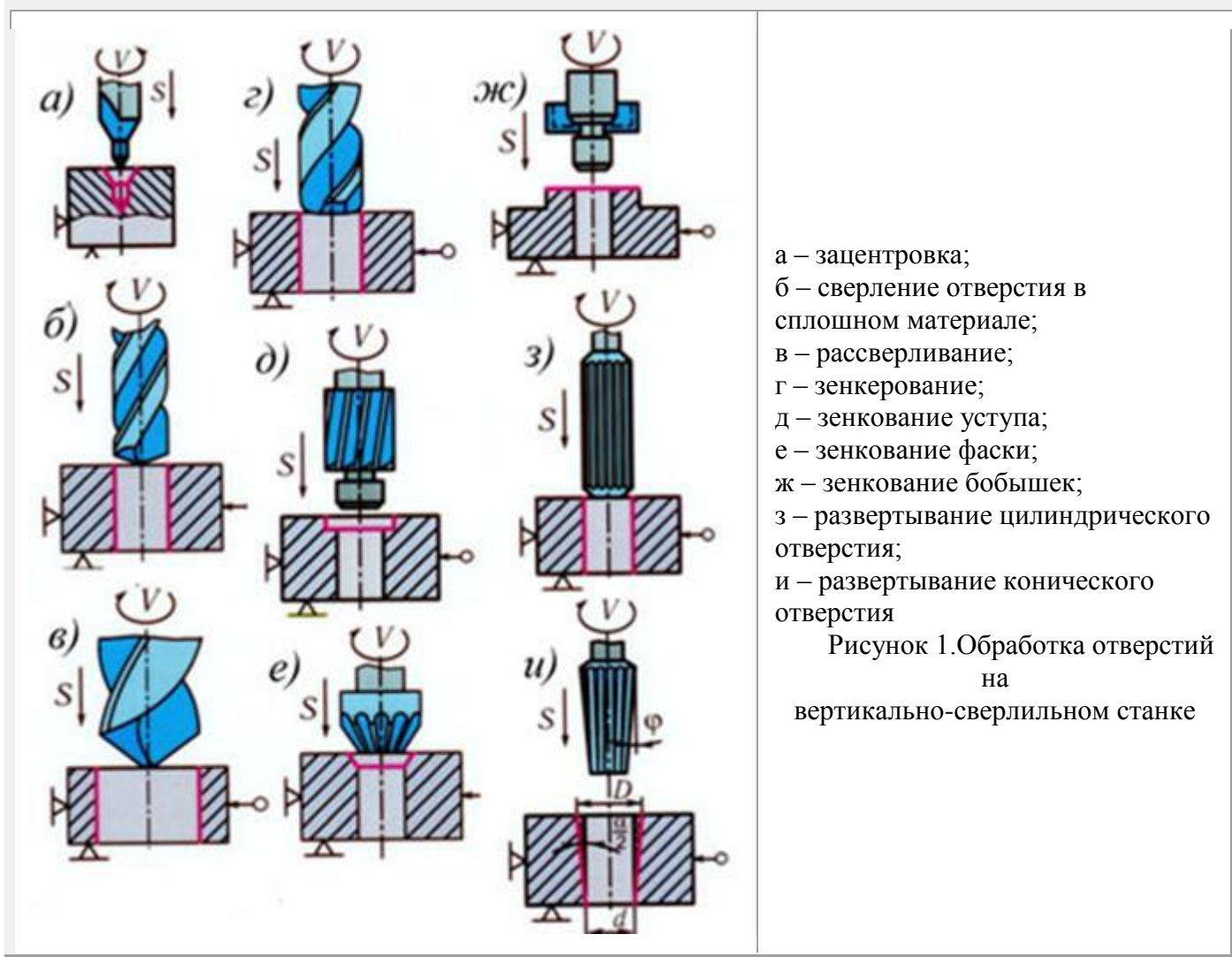
Зенкерование – технологический способ обработки предварительно просверленных отверстий или отверстий, изготовленных литьём или штамповкой. Зенкерование осуществляется инструментом зенкером. В отличие от рассверливания зенкерование обеспечивает большую производительность и точность обработки (10...11 квалитет).

Зенкерование может быть и окончательной операцией при обработке просверленных отверстий по 11...13 квалитетам или для полуступенчатой обработки перед развёртыванием.

Развёртывание – технологический способ окончательной обработки предварительно обработанных отверстий в целях получения точных по форме и диаметру цилиндрических и конических отверстий (6...9 квалитет точности) с малой шероховатостью ($Ra = 0,32...1,25$ мкм). В качестве инструмента используют развёртки, имеющие чётное число режущих кромок. Развертки являются многолезвийным инструментом, срезающим очень тонкие слои с обрабатываемой поверхности.

Нарезание внутренней резьбы на сверлильных станках осуществляют машинными метчиками. Рабочая часть метчика имеет форму винта с продольными и винтовыми канавками, благодаря которым образуются режущие кромки.

При сверлении, зенкеровании и развёртывании обычно режущему инструменту сообщают главное движение резания – вращающее движение режущего инструмента и движение подачи – осевое перемещение режущего инструмента. При нарезании резьбы метчиками инструмент получает только вращательное движение, а принудительная подача отсутствует, т.к. метчик – инструмент самоподающийся.



Контрольные вопросы

1. Перечислить виды движений передающиеся режущему инструменту на сверлильных станках.
2. Какая точность отверстий достигается при сверлении?
3. Перечислить виды работ, выполняемых на сверлильных станках с помощью различных приспособлений.

Практическое занятие № 3.5

Тема: «Кинематические схемы фрезерных станков»

Цель: Изучить кинематические схемы металлорежущих станков, научиться их читать.

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

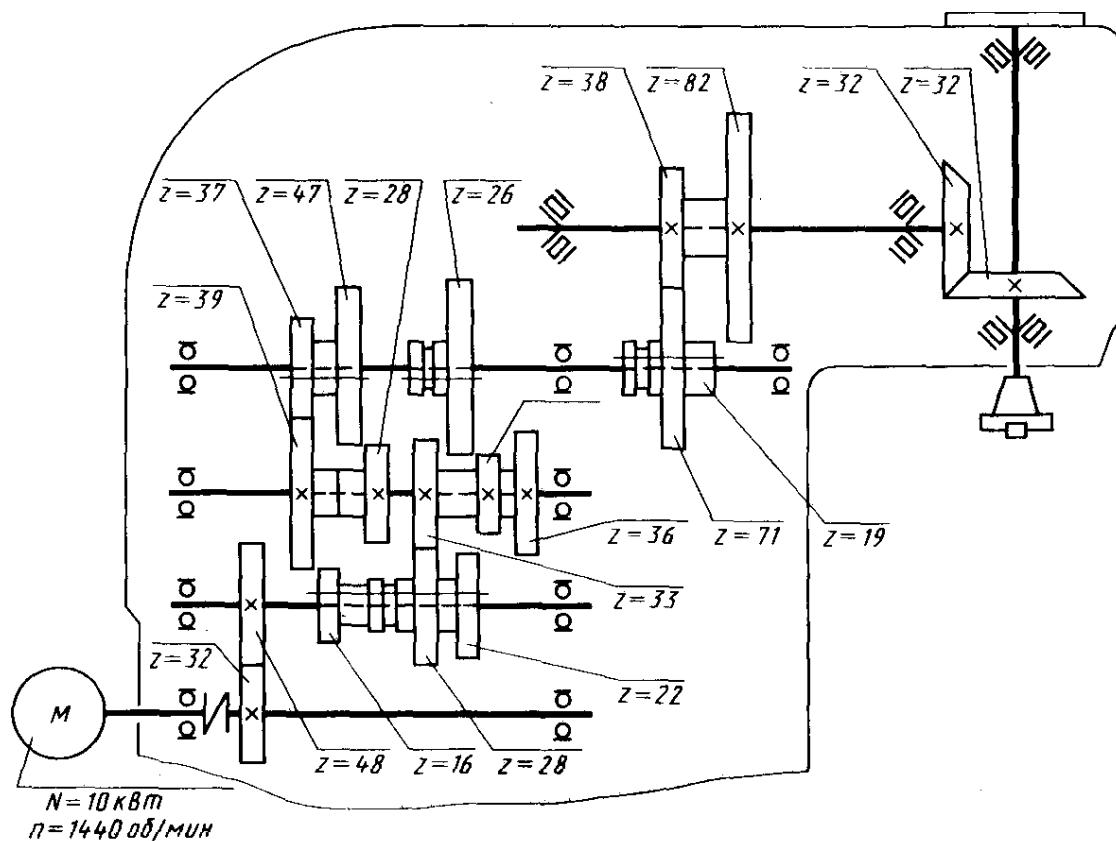
1. Кинематические схемы станков
2. Учебная и техническая литература.

Задание.

- 1) изучить по ГОСТ 2.770—68 или другой справочной литературе изображения элементов кинематических схем металлорежущих станков;
- 2) перерисовать схему в произвольном масштабе;
- 3) изучить по схеме действие данного элемента станка и поставить последовательно порядковые номера всех элементов, входящих в данную схему;

- 4) составить согласно образцу, приведенному в табл. 1, перечень кинематических элементов
 5) направление движения от электродвигателя к исполнительным звеньям станка показать штриховой тонкой линией красного цвета, снабжая эту линию периодически стрелками.

Рис. Кинематическая схема коробки скоростей вертикально-фрезерного станка 6Н12



Фрезерные станки

Фрезерование является одним из высокопроизводительных и распространенных методов обработки металлов резанием.

Этот процесс обеспечивает точность обработки в пределах 8...10 квалитетов точности и шероховатость поверхности $Ra = 10 \dots 1,25 \text{ мкм}$.

Фрезерные станки предназначены для обработки плоскостей, пазов различных форм и фасонных поверхностей фрезерованием цилиндрическими, дисковыми, концевыми, фасонными, и другими фрезами.

Вопросы для самоконтроля

1. Для чего предназначены фрезерные станки?
2. Какая точность обработки достигается фрезерованием?

Практическое занятие № 3.6

Тема: «Приспособления к фрезерным станкам»

Цель: Изучить приспособления к металлорежущим станкам.

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Приспособления к сверлильным станкам
2. Учебная и техническая литература.

Задание.

1. Изучить по справочной литературе изображения приспособлений к металлорежущим станкам;

2. Изучить виды работ с помощью приспособлений и перерисовать приспособления в тетрадь;
3. Ответить на контрольные вопросы.

Фрезерные станки

На фрезерных станках обрабатывают фрезами (рисунок 1.) плоские и фасонные поверхности в деталях типа рычаг, планка, корпус и т.п., делают местные вырезы и срезы, прорезают прямые и винтовые канавки, а в отдельных случаях нарезают резьбы и зубья колес. Вращение фрезы является главным движением, относительное перемещение фрезы и заготовки (обычно прямолинейное) – движением подачи. Заготовку устанавливают на стол, почти всегда прямоугольный. Размеры рабочей поверхности стола являются основными размерами фрезерных станков: ширина 100...5000 мм, длина 400...16000 мм и более.

Для закрепления фрезы используют оправки. В единичном и мелкосерийном производстве для закрепления различных заготовок применяют универсальные приспособления (машинные тиски, прижимные планки и т.д.), а в серийном и массовом – специальные приспособления.

Фрезерные станки в единой системе классификации станков составляют шестую группу, поэтому обозначение (шифр) любого фрезерного станка начинается с цифры 6.

Различают две основные группы фрезерных станков:

1. общего назначения или универсальные (вертикально-фрезерные, горизонтально-фрезерные, продольно-фрезерные);
2. специализированные (шлицефрезерные, шпоночно-фрезерные, карусельно-фрезерные, копировально-фрезерные, резьбофрезерные и др.).

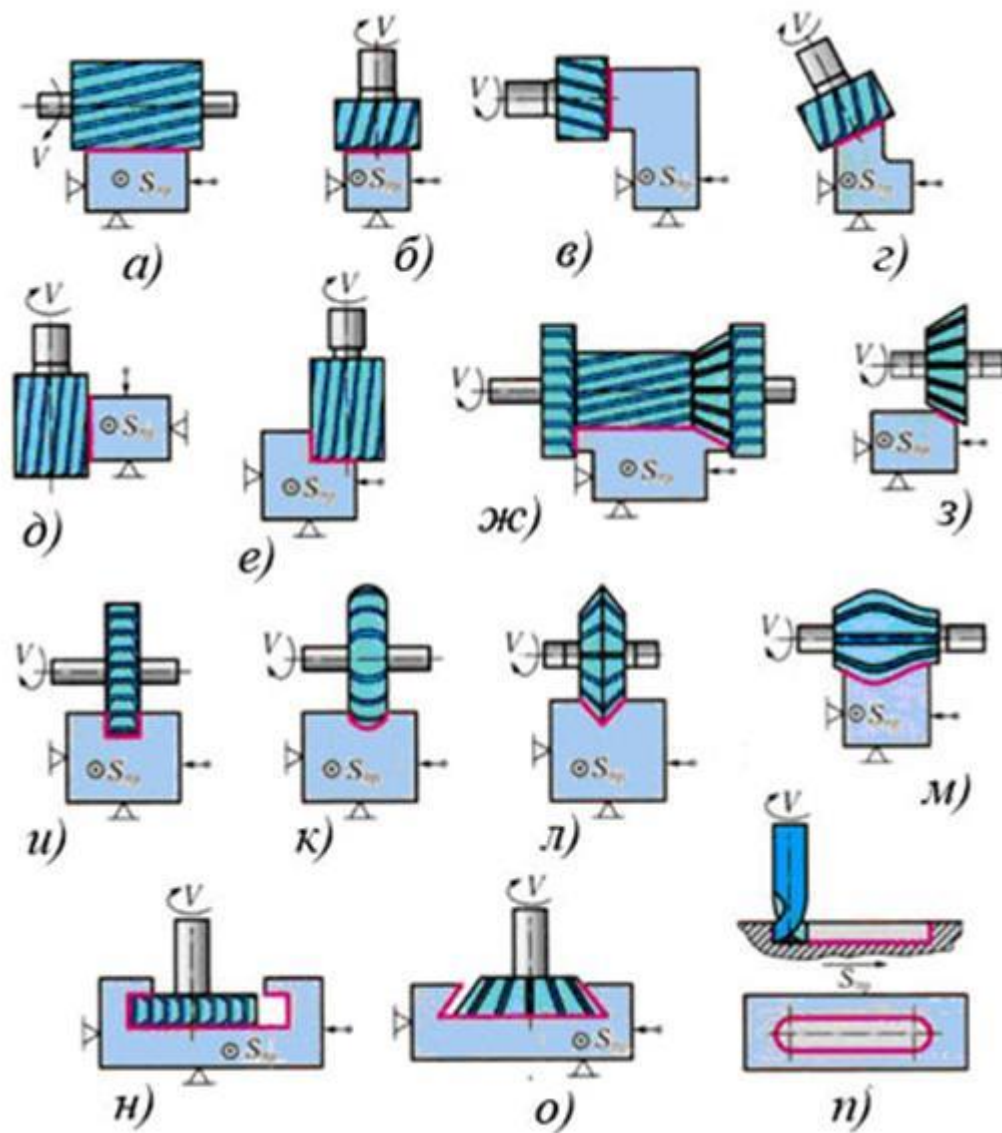
По конструктивным особенностям фрезерные станки подразделяются на

- консольные (стол расположен на подъёмном кронштейне – консоли);
- бесконсольные (стол перемещается на неподвижной станине в продольном и поперечном направлениях);
- непрерывного действия (карусельные и барабанные).

В единичном, мелко- и среднесерийном производствах наиболее распространены консольные фрезерные станки. Универсальный консольный горизонтально-фрезерный станок имеет горизонтальный шпиндель, выдвижной хобот, на который устанавливают фрезу, поддерживающую оправку с фрезой. Консоль перемещается по направляющей стойке. На консоли расположены салазки и стол.

Наиболее распространенными типами фрезерных станков являются консольные универсальные горизонтально- и вертикально-фрезерные.

На фрезерных станках можно обрабатывать наружные и внутренние поверхности различной конфигурации, прорезать прямые и винтовые канавки, нарезать наружные и внутренние резьбы, обрабатывать зубчатые колеса и т.п.



а – обработка горизонтальной плоскости цилиндрической фрезой;
 б – обработка горизонтальной плоскости торцевой фрезой;
 в – обработка вертикальной плоскости торцевой фрезой;
 г – обработка наклонной плоскости торцевой фрезой;
 д – обработка вертикальной плоскости концевой фрезой;
 е – обработка уступа концевой фрезой;
 ж – обработка фасонной поверхности набором фрез;
 з – обработка наклонной плоскости угловой фрезой;
 и – обработка прямоугольного паза дисковой прорезной фрезой;
 к, л, м – обработка фасонных поверхностей;
 н – обработка «Т-образного» паза;
 о – обработка «Т-образного» паза;
 п) обработка «Т-образного» паза.

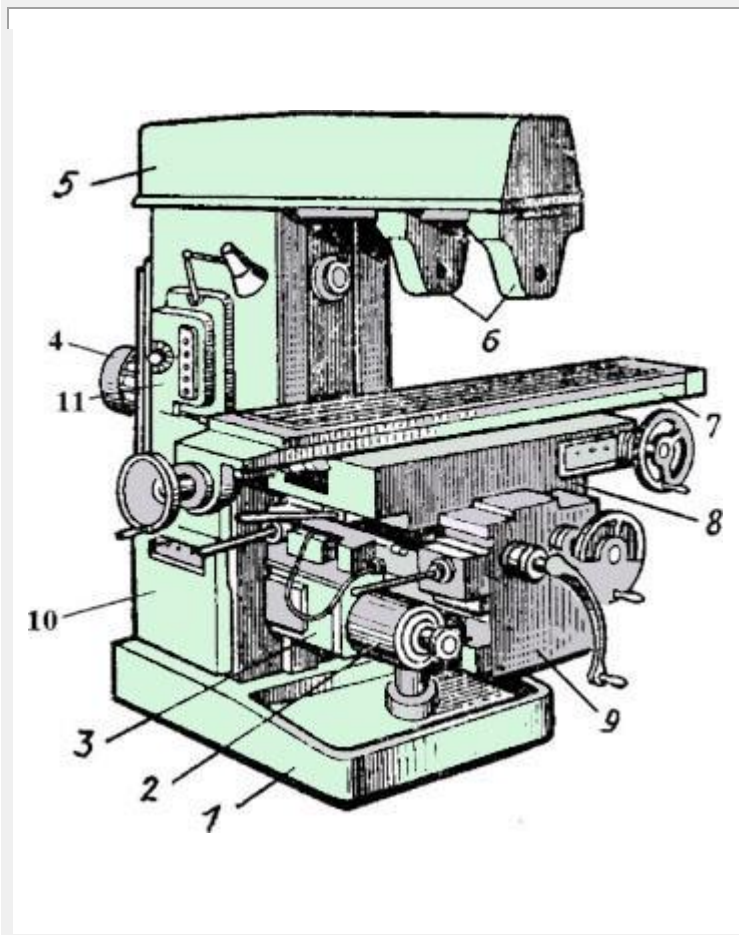
о – обработка
паза типа
«ласточкин
хвост»;
п – обработка
шпоночного
паза концевой
фрезой

Рисунок
1.53 – Основные
типы
фрез и виды
фрезерования

Для фрезерных станков характерны исполнительные движения: непрерывного вращательного движения инструмента, определяющего скорость резания, и прямолинейного, кругового или винтового движения подачи. При этом движение подачи сообщается заготовке, реže инструменту.

Устройство горизонтально-фрезерного станка

На рисунке 1.54 представлен горизонтально-фрезерный станок. Станина 1 предназначена для крепления и размещения всех узлов и механизмов станка. В ней смонтированы: электродвигатель главного движения, коробка скоростей, шпиндель. Коробка скоростей служит для передачи вращения от электродвигателя к шпинделю и для изменения чисел оборотов его. Хобот, на котором располагается подвеска, используется для создания дополнительной фрезерной оправки. Консоль, несущая поперечные салазки, поворотную часть стола и стол, может вертикально перемещаться по направляющим станины.



- 1 – станина;
- 2 – механизм переключения;
- 3 – коробка подач;
- 4 – электродвигатель;
- 5 – хобот;
- 6 – кронштейны дополнительной опоры
- шпиндельной оправки (подвижный и неподвижный);
- 7 – стол;
- 8 – салазки;
- 9 – консоль;
- 10 – шкаф для электрооборудования;
- 11 – коробка скоростей

Рисунок 1.54 – Широкоуниверсальный консольный горизонтально-фрезерный станок

С целью увеличения жесткости узла консоли ее соединяют с хоботом 5, планками. В станине 1 расположен резервуар с охлаждающей жидкостью.

Станок имеет три вида движения: главное – вращательное движение шпинделя с фрезой; движение подачи - перемещение стола с закрепленной на нем заготовкой в продольном, поперечном и вертикальном направлениях; вспомогательное движение - ускоренное перемещение стола в тех же направлениях.

Вопросы для самоконтроля

1. Из каких основных элементов состоит фрезерный станок?
2. Какие различают основные группы фрезерных станков?
3. Назовите деление по конструктивным особенностям фрезерных станков?
4. Какие фрезы применяются на станках фрезерной группы?

Практическое занятие № 3.7

Тема: «Кинематические схемы расточных станков»

Цель: Изучить кинематические схемы металлорежущих станков, научиться их читать.

Время: 2 часа.

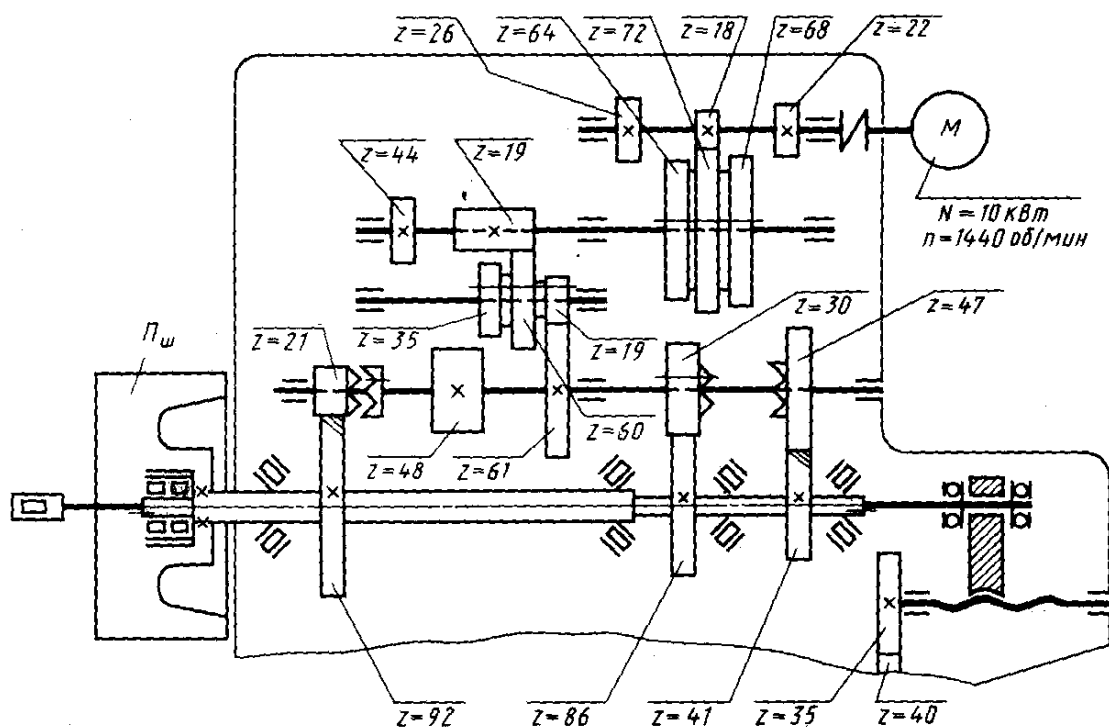
Оборудование и материалы.

1. Кинематические схемы станков
2. Учебная и техническая литература.

Задание.

- 1) изучить по ГОСТ 2.770—68 или другой справочной литературе изображения элементов кинематических схем металлорежущих станков;
- 2) перечертить схему в произвольном масштабе;
- 3) изучить по схеме действие данного элемента станка и поставить последовательно порядковые номера всех элементов, входящих в данную схему;
- 4) составить согласно образцу, приведенному в табл. 1, перечень кинематических элементов
- 5) направление движения от электродвигателя к исполнительным звеньям станка показать штриховой тонкой линией красного цвета, снабжая эту линию периодически стрелками.

Рис.1. Кинематическая схема коробки скоростей горизонтально-расточного станка 2620А



Расточные станки

Расточные станки (рисунок 1.) применяют в основном для обработки отверстий с точно координированными осями в крупных и среднегабаритных заготовках корпусных деталей. Общий вид горизонтально-расточного станка показан на рисунке 1.58.

На расточных станках для обработки поверхностей используют различные инструменты: резцы, сверла, зенкеры, развертки, метчики, фрезы.

Растачивание отверстий выполняют на горизонтально-расточных, координатно-расточных, вертикально-расточных, карусельных, агрегатных многоцелевых станках и станках с ЧПУ.

Контрольные вопросы:

1. Для чего применяют расточные станки?

2. Покажите по схеме рисунок 1 пути передачи движения от двигателя к конечному исполнительному звену.
3. Как определить по кинематической схеме количество разных скоростей движения исполнительного звена?

Практическое занятие № 3.8

Тема: «Кинематические схемы долбежных станков»

Цель: Изучить кинематические схемы металлорежущих станков, научиться их читать.

Время: 2 часа.

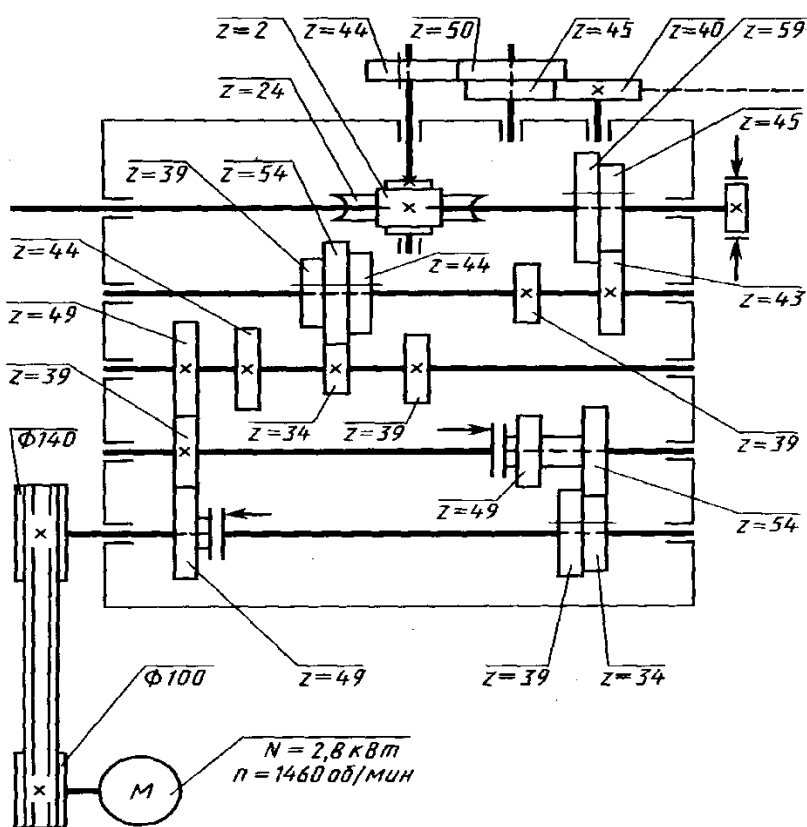
Оборудование и материалы.

1. Кинематические схемы станков
2. Учебная и техническая литература.

Задание.

- 1) изучить по ГОСТ 2.770—68 или другой справочной литературе изображения элементов кинематических схем металлорежущих станков;
- 2) перерисовать схему в произвольном масштабе;
- 3) изучить по схеме действие данного элемента станка и поставить последовательно порядковые номера всех элементов, входящих в данную схему;
- 4) составить согласно образцу, приведенному в табл. 1, перечень кинематических элементов
- 5) направление движения от электродвигателя к исполнительным звеньям станка показать штриховой тонкой линией красного цвета, снабжая эту линию периодически стрелками.

Рис.1 Кинематическая схема коробки скоростей зубодолбежного полуавтомата 5140



Обработка зубчатых колес на зубо-долбежных станках производится по принципу воспроизведения зацепления двух зубчатых колес или зубчатого колеса с рейкой. Зубодолбежные станки предназначены для обработки цилиндрических зубчатых колес с прямым и винтовым зубом. По этому же принципу строятся станки для обработки колес с шевронным

зубом. Особенно широко зубодолбежные станки используются для обработки блоков шестерен, зубчатых секторов и зубчатых колес малой ширины. Станки, работающие зуборезными долбяками, позволяют обрабатывать зубчатые колеса с внутренними зубьями и зубчатые рейки.

Зубодолбежные станки предназначены для обработки цилиндрических зубчатых колес с прямым и винтовым зубом по принципу воспроизведения зацепления двух зубчатых колес или зубчатого колеса с рейкой. Строят также станки для обработки колес с шевронным зубом. Особенно широко зубодолбежные станки используют для обработки блоков шестерен, зубчатых секторов и зубчатых колес малой ширины. Станки, работающие зуборезными долбяками, позволяют обрабатывать зубчатые колеса с внутренними зубьями и зубчатые рейки.

Зубодолбежные станки модернизируются для нарезания зубчатых реек по методу обкатки. При этом на станке устанавливают накладной стол, получающий прямолинейное перемещение от зубчатой шестерни, жестко связанной со шпинделем для закрепления обрабатываемой заготовки.

Контрольные вопросы

1. Для чего применяют зубодолбежные станки?
2. Покажите по схеме рисунок 1 пути передачи движения от двигателя к конечному исполнительному звену.
3. Как определить по кинематической схеме количество разных скоростей движения исполнительного звена?

Практическое занятие № 3.9

Тема: «Кинематические схемы хонинговальных станков»

Цель: Изучить кинематические схемы металлорежущих станков, научиться их читать.

Время: 2 часа.

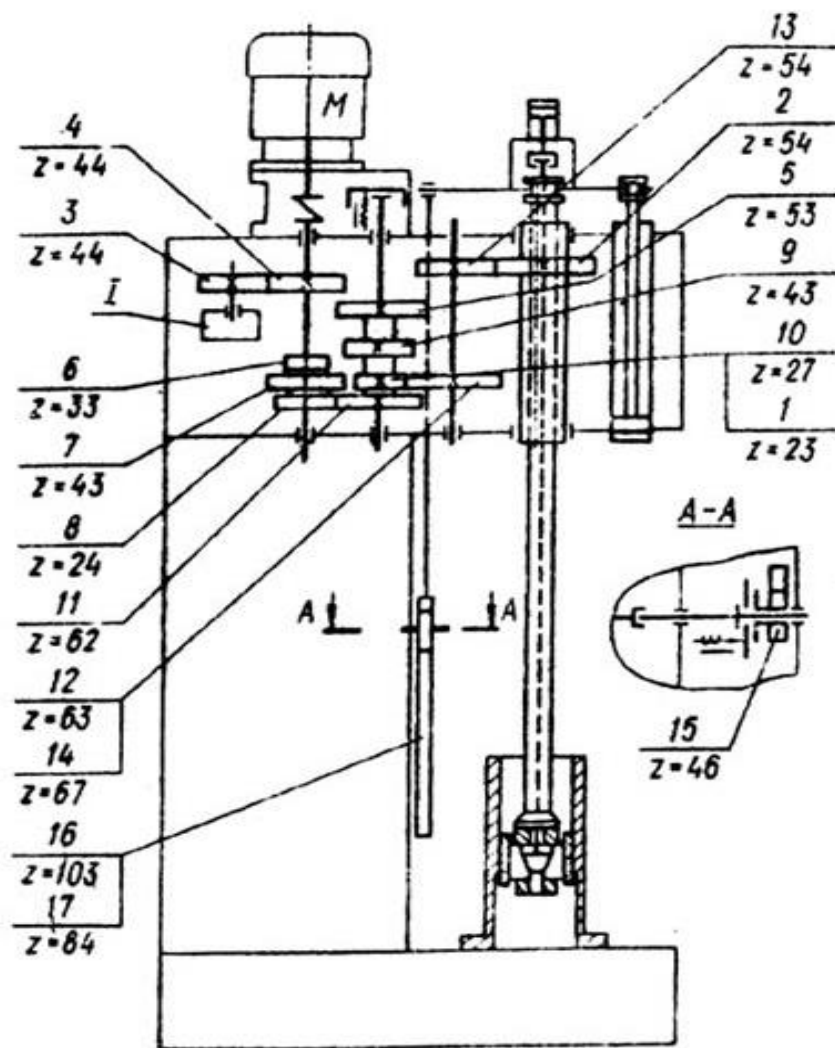
Оборудование и материалы.

1. Кинематические схемы станков
2. Учебная и техническая литература.

Задание.

- 1) изучить по ГОСТ 2.770—68 или другой справочной литературе изображения элементов кинематических схем металлорежущих станков;
- 2) перечертить схему в произвольном масштабе;
- 3) изучить по схеме действие данного элемента станка и поставить последовательно порядковые номера всех элементов, входящих в данную схему;
- 4) составить согласно образцу, приведенному в табл. 1, перечень кинематических элементов
- 5) направление движения от электродвигателя к исполнительным звеньям станка показать штриховой тонкой линией красного цвета, снабжая эту линию периодически стрелками.

Рис.1. Кинематическая схема хонинговального станка 3К833



Хонингование - это отделочная операция, при которой срез металла с обрабатываемой поверхности детали осуществляется хонинговальными брусками, где в качестве резцов выступают абразивные или алмазные зерна.

В шпинделе хонинговального станка закрепляется режущий инструмент — **хонинговальная головка (хон)**, оснащенная мелкозернистыми абразивными брусками. **Главное движение инструмента хонинговального станка - вращательное**, создается отдельным электродвигателем или гидротурбиной, а **движение подачи (прямолинейное, возвратно-поступательное)** — обычно гидроприводом.

Наиболее распространены полуавтоматические хонинговальные станки для хонингования сквозных и глухих отверстий.

Различают хонинговальные станки по расположению шпинделя:

- вертикальные хонинговальные станки
- горизонтальные хонинговальные станки
- наклонные хонинговальные станки

Различают хонинговальные станки по количеству шпинделей:

- одношпиндельные хонинговальные станки
- многошпиндельные хонинговальные станки

Различают хонинговальные станки по виду обрабатываемых отверстий:

- станки для внешнего хонингования
- станки внутреннего хонингования

Различают хонинговальные станки по степени автоматизации:

- универсальные хонинговальные станки

- полуавтоматические хонинговальные станки
- автоматические хонинговальные станки

ЗК833 Хонинговальный станок вертикальный одношпиндельный полуавтомат.

Назначение и область применения.

Полуавтомат хонинговальный вертикальный ЗК833 предназначен для хонингования - окончательной отделки отверстий в гильзах, блоках, шатунах двигателей внутреннего сгорания и других деталях.

Обработка отверстий на станке производится преимущественно алмазными брусками.

Полуавтомат предназначен для окончательной обработки зеркала цилиндров двигателей внутреннего сгорания, пневмоцилиндров и гидроцилиндров, отверстий шатунов, шестерен и других деталей в автомобилестроении, тракторостроении, станкостроении и др.

Механизмы станка осуществляют по циклу одновременное возвратно-поступательное и вращательное движения инструмента — хона и радиальную подачу брусков, обеспечивающую увеличение по диаметру рабочей части инструмента в процессе обработки.

Станок снабжен отсчетным устройством, позволяющим по ходу иглы разжима обеспечивать косвенный контроль диаметра обрабатываемого отверстия.

Хонинговальная головка (хон) представляет собой цилиндр, в котором смонтированы хонинговальные бруски, перемещающиеся с точностью до 0,01 мм.

Бруски могут быть как абразивными, так и алмазными.

Стандартная хонинговальная головка к хонинговальным станкам моделей ЗГ833 и ЗК833 применяется для обработки внутренних цилиндрических отверстий путём совмещения вращательного и возвратно-поступательного движения головки с закрепленными на ней раздвижными абразивными брусками с обильным орошением обрабатываемой поверхности смазочно-охлаждающей жидкостью. Она закреплена на специальном шарнирном устройстве шпинделя хонинговального станка и одновременно совершает вращательное и возвратно-поступательное движение.

Позволяет получить отверстия с отклонением от цилиндричности до 5 мкм и шероховатостью поверхности $Ra = 0.63 \div 0.04$.

Контрольные вопросы

1. Какие операции выполняют на хонинговальных станках?
2. По каким параметрам различают хонинговальные станки?
3. Опишите процесс обработки внутренних цилиндрических отверстий.
4. С каким отклонением и какой точности получают отверстия при хонинговании.

Практическое занятие №3.10

Приспособления к хонинговальным станкам

Цель: Изучить приспособления к металлорежущим станкам.

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Приспособления к сверлильным станкам
2. Учебная и техническая литература.

Задание.

1. Изучить по справочной литературе изображения приспособлений к металлорежущим станкам;
2. Изучить виды работ с помощью приспособлений и перерисовать приспособления в тетрадь;
3. Ответить на контрольные вопросы.

Теоретические сведения

Поскольку при хонинговании важно получить заданные размеры гильзы, во время обработки применяются различные системы активного контроля, основанные на контактных и бесконтактных методах измерения. Более совершенен бесконтактный метод измерения, позволяющий исключить погрешности, вызванные износом контактных поверхностей щупов, вибрацией, силовыми и тепловыми деформациями и т. д. При бесконтактном пневматическом методе измерения в процессе обработки производятся встроенными в хонинговальную головку соплами, к которым подается сжатый воздух высокого давления.

Схема работы хонинговальной головки ясна из ее конструкции (рис. 1, б). В пазах корпуса 25 хонинговальной головки установлены колодки 26 с закрепленными абразивными брусками 27. В центральном отверстии корпуса находятся верхний и нижний конусы 30 и 28, соединенные стержнем 29. Конус 30 неподвижно посажен на стержень, а конус 28 находится на резьбовой части стержня. Наличие на конусе 28 шпильки 34, находящейся в пазу корпуса 25, предотвращает поворот конуса 28. При вращении стержня 29 конусы сближаются и посредством планок 32 раздвигают колодки с брусками 27. При обратном вращении стержня конусы расходятся и колодки с брусками под воздействием пружин 31 сходятся к центру. Пружина 33 предназначена для выборки зазоров в системе.

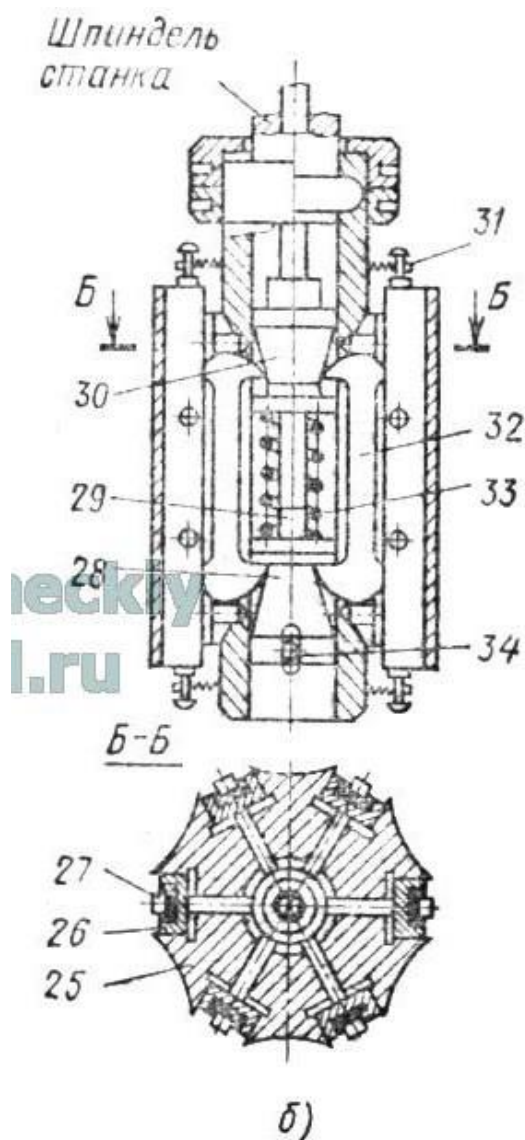


Рис.1.Схема работы хонинговальной головки

При работе станка вращение стержня в головке происходит автоматически за каждый двойной ход шпиндельной бабки с помощью механизма разжима брусков.

Существует большое разнообразие конструктивного выполнения хонинговальных головок. Конструкция головки и ее крепление определяют производительность и качество обработки.

Применяется несколько схем крепления головок и обрабатываемых деталей. Наиболее распространены следующие:

жесткое крепление головки и плавающие детали в приспособлении;

жесткое крепление детали и плавающее (одно-и более) шарнирное крепление головки;

жесткое крепление головки и обрабатываемой детали в плавающем приспособлении.

Все эти схемы обеспечивают сохранение положения оси обрабатываемого отверстия детали после предыдущей операции.

Схема простейшего плавающего приспособления для хонингования отверстия в большой головке

шатуна приведена на рис. 2, а; приспособление с зажимом и эластичным элементом (мембраной) — на рис. 2, б; приспособление для жесткого крепления гильзы за бурт — на рис. 2, в.

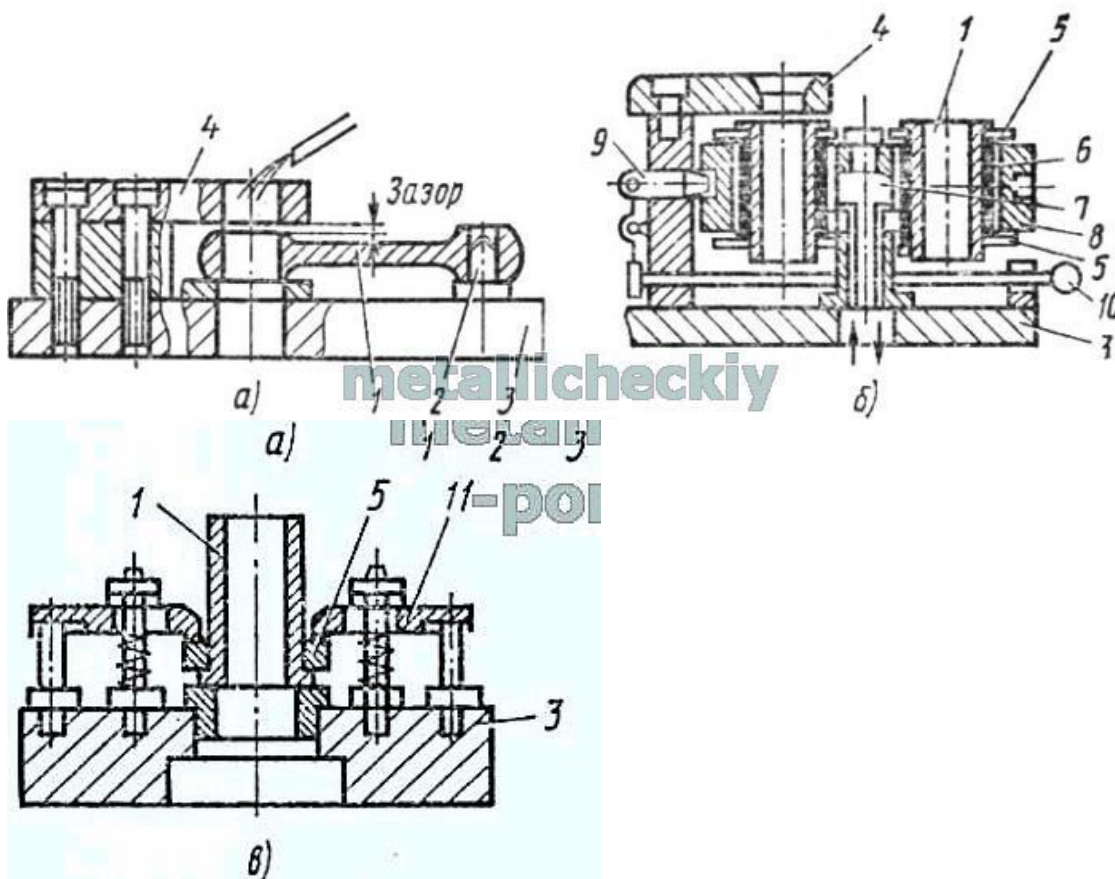


Рис.2. Приспособления для установки детали

1-обрабатываемая деталь, 2- палец, 3-основание, 4- верхняя плита, 5- прижимное кольцо, 6- манжета, 7-ось, 8-корпус, 9-фиксатор, 10- рукоятка, 11-прижим.

Контрольные вопросы

1.Перечислить виды движений передающиеся режущему инструменту на хонинговальных станках.

2.Какая точность отверстий достигается при хонинговании?

3. Перечислить виды работ, выполняемых на хонинговальных станках с помощью различных приспособлений.

Практическое занятие № 3.11

Тема: «Кинематические схемы строгальных станков»

Цель: Изучить кинематические схемы металлорежущих станков, научиться их читать.

Время: 2 часа.

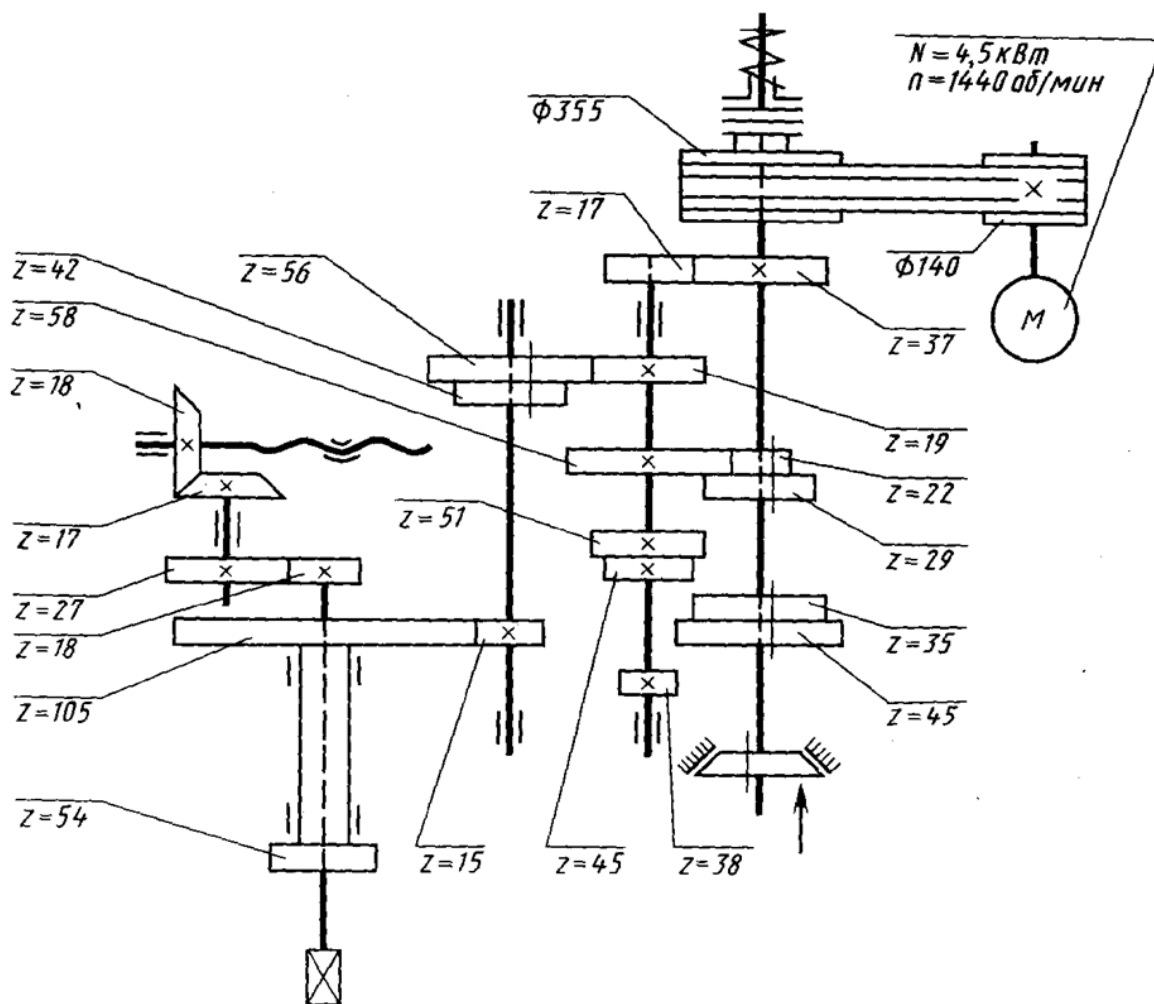
Оборудование и материалы.

1. Кинематические схемы станков
2. Учебная и техническая литература.

Задание.

- 1) изучить по ГОСТ 2.770—68 или другой справочной литературе изображения элементов кинематических схем металлорежущих станков;
- 2) перечертить схему в произвольном масштабе;
- 3) изучить по схеме действие данного элемента станка и поставить последовательно порядковые номера всех элементов, входящих в данную схему;
- 4) составить согласно образцу, приведенному в табл. 1, перечень кинематических элементов
- 5) направление движения от электродвигателя к исполнительным звеньям станка показать штриховой тонкой линией красного цвета, снабжая эту линию периодически стрелками.

Рис.1. Кинематическая схема коробки скоростей поперечно-строгального станка 7В36



Строгальные станки

Строгальные станки широко применяют в станкостроении и тяжелом машиностроении для обработки крупных тяжелых заготовок станин, корпусов, колонн, оснований и др.

На строгальных станках обрабатывают плоские поверхности, уступы, пазы угловые, Т-образные, V-образные, призматические, фасонные поверхности.

Технологический метод формообразования поверхностей заготовок строганием характеризуется наличием двух движений: поступательным резца или заготовки и прерывистым поступательным движением перпендикулярно направлению главного движения.

Процесс резания при строгании прерывистый, удаление припуска происходит только при прямом (рабочем) ходе. Прерывистый процесс резания способствует охлаждению инструмента во время обработки заготовки, что исключает в большинстве случаев применение смазочно-охлаждающих жидкостей.

На рисунке 1 показан общий вид поперечно-строгального станка и схемы обработки поверхностей деталей строганием.

Контрольные вопросы

1. Какие операции выполняют на строгальных станках?
2. Чем характеризуется технологический метод формообразования поверхностей заготовок строганием?
3. Опишите процесс резания при строгании.

Практическое занятие №3.12

Приспособления к строгальным станкам

Цель: Изучить приспособления к металлорежущим станкам.

Время: 2 часа.

Оборудование и материалы.

1. Приспособления к сверлильным станкам
2. Учебная и техническая литература.

Задание.

1. Изучить по справочной литературе изображения приспособлений к металлорежущим станкам;
2. Изучить виды работ с помощью приспособлений и перерисовать приспособления в тетрадь;
3. Ответить на контрольные вопросы.

Теоретические сведения

Приспособления к строгальным станкам

Универсальные приспособления для строгального станка служат для закрепления заготовок разных размеров на столе станка. К ним обычно относят: прижимные планки (рис 1), простые машинные тиски, поворотные машинные тиски (рис. 2), упорные прижимы, угольники и т. п.

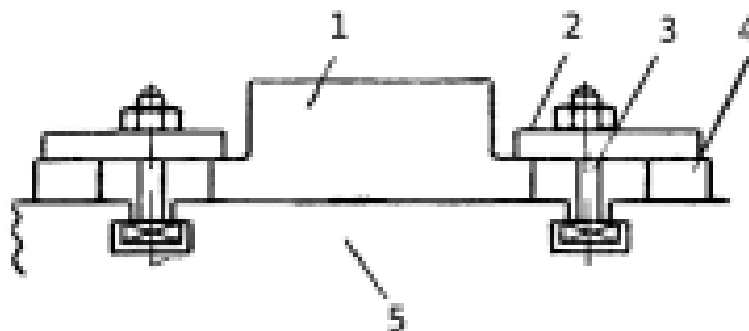


Рис. 1. Прижимные планки: 1 — заготовка; 2 — прижимные планки; 3 — болты; 4 — подкладки; 5 — стол станка.

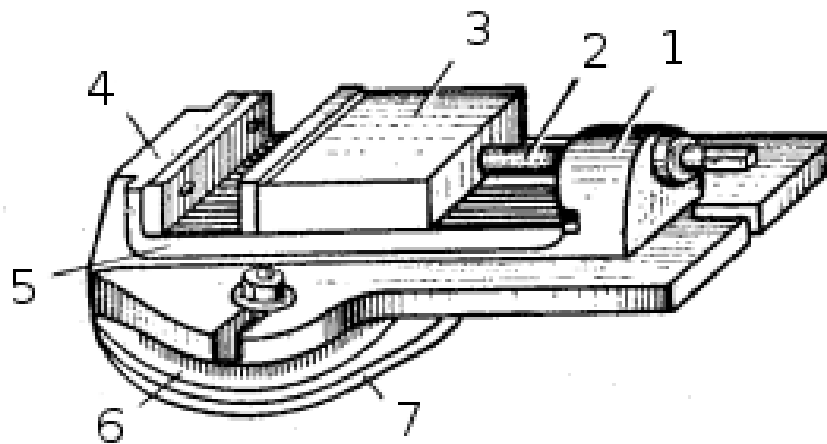


Рис. 2. Поворотные машинные тиски: 1 — кронштейн; 2 — винт; 3 — подвижная губка; 4 — неподвижная губка; 5 — корпус; 6 — градусная шкала; 7 — нижняя плита.

Специальные приспособления проектируют для обработки конкретной детали и большей частью применяют для выполнения определенной операции.

На рис.2 даны примеры строгально-долбежных работ. Во всех случаях главное движение есть прямолинейное возвратно-поступательное, совершаемое со скоростями V_p и V_x , а движение подачи S — прямолинейное, прерывистое в продольном, поперечном, вертикальном, наклонном или круговом направлениях в зависимости от вида обрабатываемой поверхности.

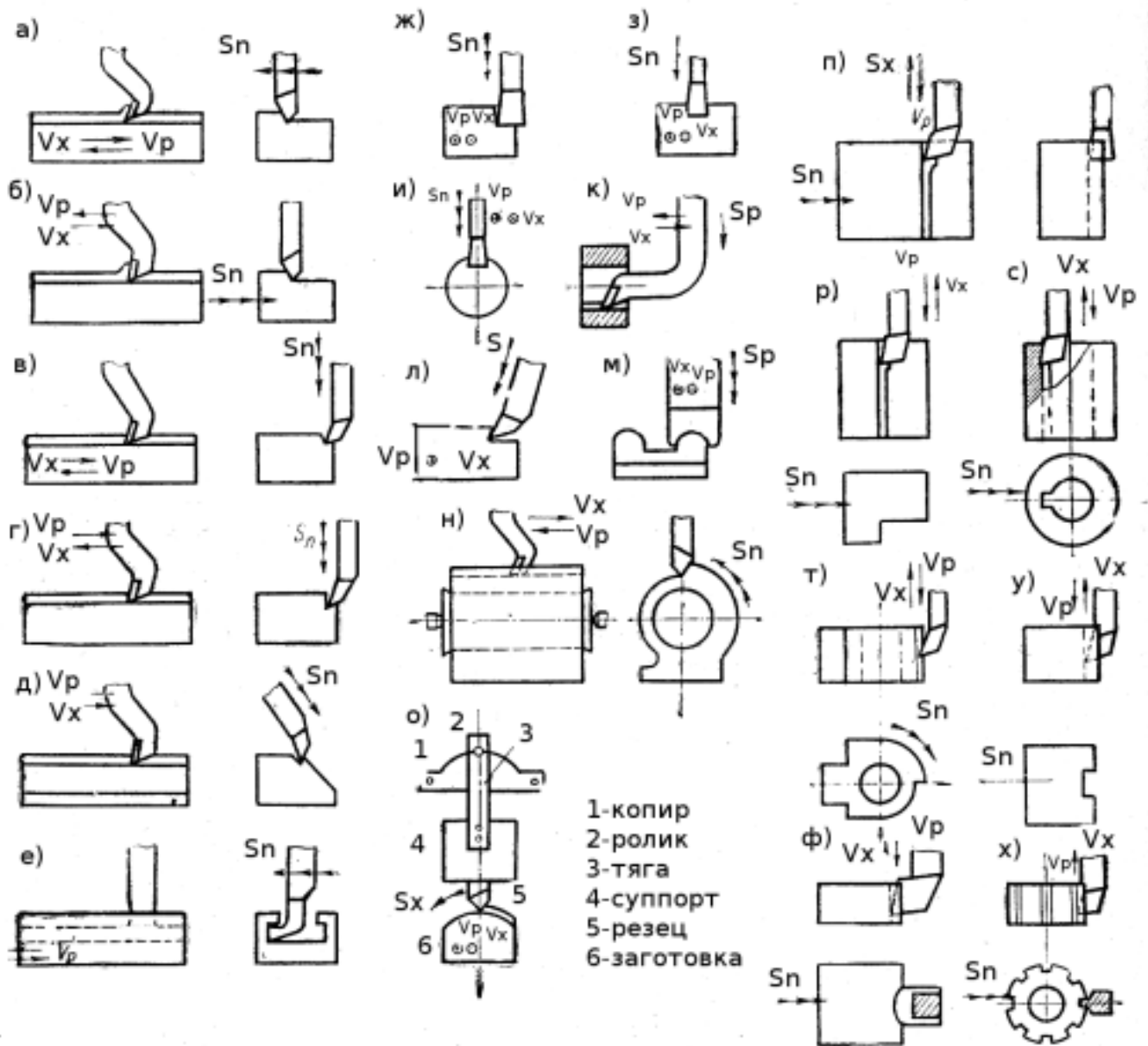


Рис. 3. Стругально-долбежные работы.

Процесс **строгания** значительно менее производителен, чем фрезерование, поэтому в крупносерийном и массовом производстве в настоящее время строгание полностью заменено фрезерованием.

Однако простота конструкции, заточки и установки строгальных резцов дают основание широко применять процесс строгания в индивидуальном производстве, в частности в ремонтных и инструментальных цехах.

Строгание заготовок из пластических масс. Строгание обычно производят на деревообрабатывающем оборудовании. Дельта-древесину строгают на фуговальных и рейсмусовых станках. Обработка ведется вращающимся ножевым валом. Ножи изготавливают с углом заострения $\beta = 40^\circ$. Строгание проводят с подачей, не превышающей 2 м/мин.

Контрольные вопросы

1. Какие приспособления применяют на строгальных станках?
2. Какие движения осуществляет рабочий инструмент на строгальных станках?
3. Для каких целей применяют специальные приспособления на строгальных станках.