

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
«ЧЕРЕМХОВСКИЙ ГОРНОТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ
ИМ. М.И. ЩАДОВА»**

РАССМОТРЕНО

на заседании ЦК
«Горных дисциплин»
«31» июнь 2022 г.
Протокол № 10
Председатель: Н.А. Жук

Утверждаю:

И.о. зам. директора по УР
О.В. Папанова
«15» июнь 2022 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения
практических (лабораторных) работ студентов
по учебной дисциплине (профессиональному модулю)

ПМ 04 ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ПО ПРОФЕССИИ СЛЕСАРЬ-РЕМОНТНИК

программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности

**21.02.15 Открытые горные работы
(заочное отделение)**

Разработал преподаватель:
Пилипченко Н. А.

2022г.

СОДЕРЖАНИЕ

| | СТР. |
|--|-------------|
| 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА | 3 |
| 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ | 6 |
| 3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ | 7 |
| 4. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ | 70 |
| 5. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЁННЫХ В МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ | 71 |

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по выполнению практических (лабораторных) работ по учебной дисциплине «**Выполнение работ по профессии Слесарь-ремонтник**» предназначены для студентов специальности **21.02.15 Открытые горные работы**, составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «**ПМ 04 Выполнение работ по профессии Слесарь-ремонтник**» и направлены - данное учебное пособие направлено на развитие у студентов практических расчетов навыков и умений.

Методические указания являются частью учебно-методического комплекса по дисциплине **Выполнение работ по профессии Слесарь-ремонтник** и содержат задания, указания (**добавить:** теоретический минимум, формулы и т.п.). Перед выполнением практической работы каждый студент обязан показать свою готовность к выполнению работы:

- пройти инструктаж по технике безопасности;
- ответить на теоретические вопросы преподавателя.

В результате выполнения полного объема практических работ студент должен **уметь:**

- Поддерживать состояние рабочего места в соответствии с требованиями охраны труда, пожарной, промышленной и экологической безопасности, правилами организации рабочего места слесаря
- Выполнять чтение технической документации общего и специализированного назначения
- Определять техническое состояние простых узлов и механизмов
- Выполнять подготовку сборочных единиц к сборке
- Производить сборку сборочных единиц в соответствии с технической документацией
- Производить разборку сборочных единиц в соответствии с технической документацией
- Выбирать слесарный инструмент и приспособления для сборки и разборки простых узлов и механизмов
- Производить измерения при помощи контрольно-измерительных инструментов
- Изготавливать простые приспособления для разборки и сборки узлов и механизмов
- Контролировать качество выполняемых слесарно-сборочных работ
- Выполнять операции сборки и разборки механизмов с соблюдением требований охраны труда

При проведении практических работ применяются следующие технологии и методы обучения:

1. Проблемно-поисковых технологий
2. Тестовые технологии

Правила выполнения практических работ:

1. Внимательно прослушать инструктаж по технике безопасности.
2. Запомнить порядок проведения практических работ, правила оформления.
3. Изучить теоретические аспекты практической работы.
4. Выполнить задания практической работы.
5. Оформить отчет в тетради.

Требования к рабочему месту:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-методической документации;
- комплект учебно-наглядных пособий по разделам программы;
- демонстрационное оборудование;
- оборудование для проведения практических работ.

Технические средства обучения:

- мультимедийной оборудование (экран, проектор, ноутбук);

Критерии оценки:

Оценки «5» (отлично) заслуживает студент, обнаруживший при выполнении заданий всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно - программного материала, учения свободно выполнять профессиональные задачи с всесторонним творческим подходом, обнаруживший познания с использованием основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой, усвоивший взаимосвязь изучаемых и изученных дисциплин в их значении для приобретаемой специальности, проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно- программного материала, проявивший высокий профессионализм, индивидуальность в решении поставленной перед собой задачи, проявивший неординарность при выполнении практического задания.

Оценки «4» (хорошо) заслуживает студент, обнаруживший при выполнении заданий полное знание учебно- программного материала, успешно выполняющий профессиональную задачу или проблемную ситуацию, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе, показавший систематический характер знаний, умений и навыков при выполнении теоретических и практических заданий.

Оценки «3» (удовлетворительно) заслуживает студент, обнаруживший при выполнении практических и теоретических заданий знания основного учебно- программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, допустивший погрешности в ответе при защите и выполнении теоретических и практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, проявивший какую-то долю творчества и индивидуальность в решении поставленных задач.

Оценки «2» (неудовлетворительно) заслуживает студент, обнаруживший при выполнении практических и теоретических заданий проблемы в знаниях основного учебного материала, допустивший основные принципиальные ошибки в выполнении задания или ситуативной задачи, которую он желал бы решить или предложить варианты решения, который не проявил творческого подхода, индивидуальности.

В соответствии с учебным планом программы подготовки специалистов среднего звена по специальности **21.02.15 Открытые горные работы** и рабочей программой на практические (лабораторные) работы по дисциплине **«ПМ 04 Выполнение работ по профессии Слесарь-ремонтник»** отводится **24** часов.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ (выписка из рабочей программы)

| № п/п | Название практической работы (указать раздел программы, если это необходимо) | Количество часов |
|-----------|---|------------------|
| 1 | Практическая работа №1 Подготовка рабочего места слесаря – ремонтника. | 2 |
| 2 | Практическая работа №2 Измерение геометрических размеров. | 2 |
| 3 | Практическое занятие №3 Отработка навыков пайки, лужения, склеивания. | 2 |
| 4 | Практическая работа №4 Определение предельных отклонений размера деталей. | 2 |
| 5 | Практическая работа №5 Подготовка поверхности детали (заготовки) к разметке. Разметка по шаблону и образцу. | 2 |
| 6 | Практическая работа №6 Изучение принципа действия правильно-растяжных и других машин. | 2 |
| 7 | Практическая работа №7 Отработка приемов навивания пружин. | 2 |
| 8 | Практическая работа №8 Вычисление угла заточки рабочей части зубил для стали, чугуна и цветных металлов. | 2 |
| 9 | Практическая работа №9 Овладение приемами резки металла ножовкой, ножницами. | 2 |
| 10 | Практическая работа №10 Отсчет размеров по штангенциркулю с точностью измерения по нониусу 0,1 мм. | 2 |
| 11 | Практическая работа №11 Расчет геометрических параметров режущей части сверла, зависимость между величинами углов. | 2 |
| 12 | Практическая работа №12 Развертывание цилиндрических и конических отверстий. | 2 |
| | Всего | 24 |

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Практическая работа № 1

Подготовка рабочего места слесаря – ремонтника.

Цель: Ознакомить обучающихся с подготовкой рабочего места слесаря.

Перечень оборудования для проведения работы: одноместный слесарный верстак, тетрадь, письменные принадлежности, учебная и справочная литература.

Краткие теоретические положения:

1. Рабочее место.

Рабочим местом называется определенный участок производственной площади цеха или мастерской, предназначенный для выполнения разнообразных технологических операций и оснащенный в соответствии с характером работы оборудованием, приспособлениями, инструментами, средствами механизации и стеллажами.

Основное оборудования рабочего места слесаря - верстак (рис. 1.1) с установленными на нем тисками, оснащенный комплектом инструмента и приспособлений.

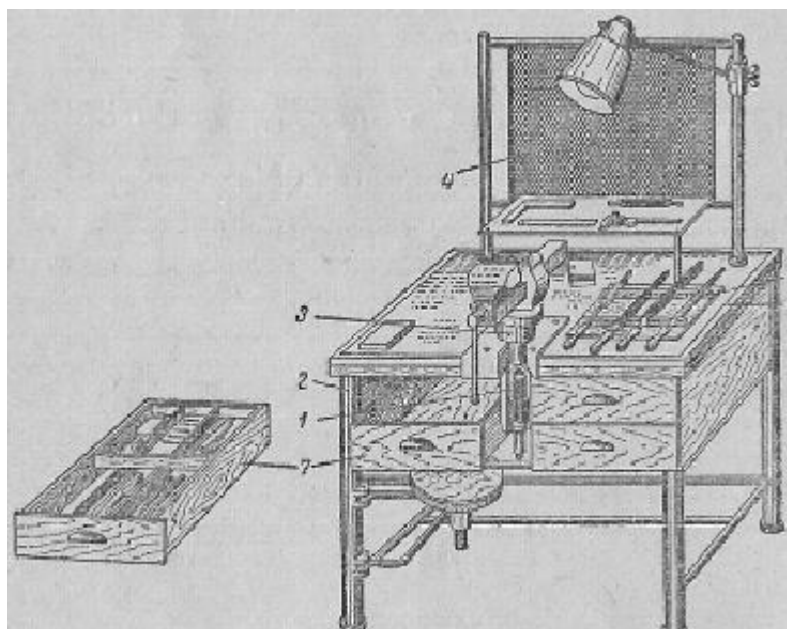


Рисунок 1.1. Слесарный верстак

1-каркас, 2-столешница, 3-тиски, 4-защитный экран, 5-планшет, 6-лампа, 7-измерительный инструмент

Слесарные верстаки.

Минимальное расстояние между тисками на двухместных и многоместных верстаках составляет 1000 мм.

Рабочее место, на котором выполняют сборку, оснащается стеллажами, выполняемыми в виде полок на металлическом каркасе. Стеллажи изготовляют в соответствии с конструкцией и размерами размещаемых на них узлов и деталей.

Верстак представляет собой металлический стол сварной конструкции (уголок, труба). Столешницу (крышку) верстака, изготовленную из досок толщиной 40-50 мм, покрывает сверху стальным листом, и крепят к металлическому каркасу. Под столешницей размещены выдвижные ящики для хранения инструмента, небольших приспособлений и технической документации. Верстак имеет защитный экран (металлическую сетку).

Тиски.

Слесарные тиски являются зажимным приспособлением, устанавливаемое на верстаке; они предназначены для закрепления обрабатываемых деталей (изделий). По конструкции тиски делятся на параллельные (неповоротные и поворотные) с ручным или пневматическим зажимом деталей.

При работе на верстаке преимущественно применяют параллельно поворотные тиски (рис. 1.2). Эти тиски в корпусе неподвижной губки 8 имеют сквозной прямоугольный вырез, в котором помещена гайка 9 зажимного винта. В вырез входит прямоугольный со сквозным отверстием призматический хвостовик подвижной губки 6. Зажимной винт 10, пропущенный через отверстие корпуса подвижной губки, закреплен стопорной планкой. При вращении зажимного винта в ту или другую сторону он будет ввинчиваться в гайку или вывинчиваться из нее и соответственно перемещать подвижную губку. Подвижная губка, приближаясь к неподвижной, будет зажимать обрабатываемый предмет, а удаляясь, освобождать. Неподвижная губка тисков соединяется с основанием 3 центровым болтом, вокруг которого и осуществляется необходимый поворот тисков. Поворотную часть 4 тисков закрепляют в требуемом положении при помощи рукоятки 2 болтом 1.

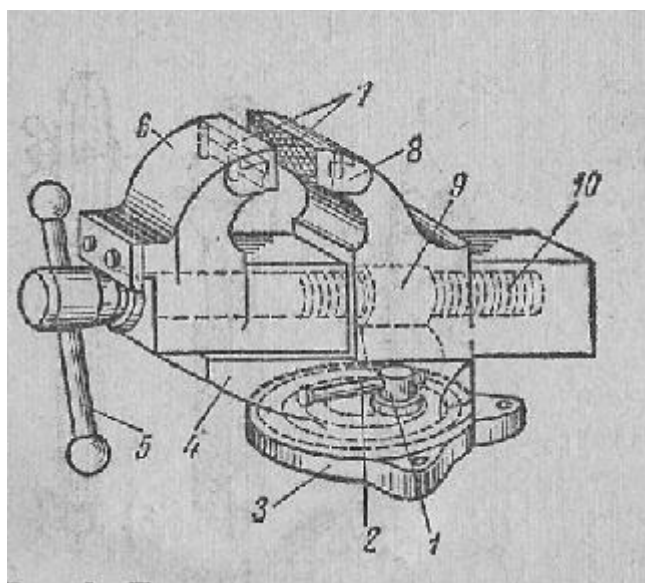


Рис. 1.2. - Параллельные поворотные тиски

Корпус параллельных слесарных тисков изготавливают из серого чугуна СЧ 18-36. Для увеличения срока службы тисков к рабочим частям губок прикрепляют винтами стальные (из инструментальной стали У8) призматические пластинки 7 с крестообразной насечкой.

Размеры слесарных тисков определяются шириной их губок, которая составляет для неповоротных тисков от 60 до 140 мм (вес тисков соответственно от 3 до 58 кг), для поворотных тисков - от 80 до 140 мм (вес тисков соответственно от 16 до 58 кг).

Ручные тиски применяют для закрепления и обработки мелких деталей .

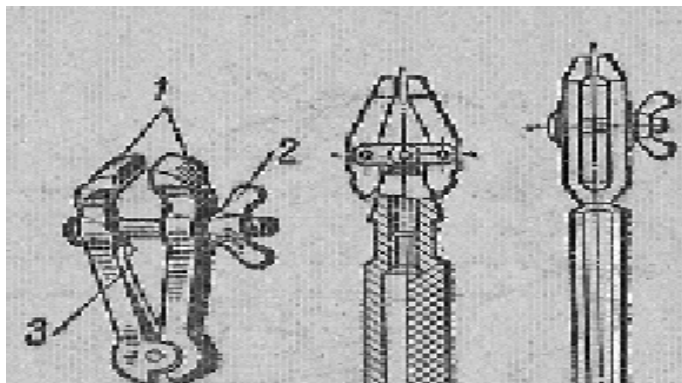


Рисунок 1.3. - Ручные тиски

Рабочие инструменты слесаря.

Инструменты, которыми слесарь пользуется постоянно, хранятся в ящике верстака. Такие инструменты слесарь обычно получает в постоянное пользование из инструментальной кладовой цеха с отметкой о выдаче в инструментальной книге или инструментальной карточке рабочего.

К инструментам и принадлежностям, которые слесарь обычно имеет на своем рабочем месте, относятся молотки, зубила, крейцмейсели, напильники, шаберы, отвертки, гаечные ключи, абразивные бруски.

Слесарные молотки делятся на два типа: тип А - с круглым бойком, тип Б - с квадратным бойком. Изготавливают молотки из стали 50 по ГОСТ 1050-60, из стали 40Х по ГОСТ 4543-61 из стали У7 по ГОСТ 1435-54. Рабочие концы (бойки) подвергают технической обработке на длину равную 1/5 общей длины молотка с обоих концов.

Молотки с круглым бойком изготавливают весом от 200 до 1000 г., а молотки с квадратным бойком - весом от 50 до 1000 г.

Молотки насаживают на ручки из дерева твердых пород (бук, береза, клен, кизил, рябина), причем длина ручки зависит от веса молотка: при весе молотка 400 - 500г длина ручки 350 мм, при весе 600 и 800г длина соответственно 380 и 430 мм.

Слесарные зубила изготавливают с шириной рабочей части 5 - 25 мм и общей длиной 100 - 200 мм.

Зубила применяют для удаления рубкой слоя металла с поверхностей обрабатываемых деталей, разрубания на части заготовок, для вырубания заготовок из листового металла, обрубки заусенцев, приливов, литников и т.д.

Напильники различают по форме сечения, виду и роду насечки и по размеру. Хвостовая часть (хвостовик) напильника имеет вид заостренного стержня, которым он насаживается на ручку.

По форме сечения напильники подразделяются на плоские, квадратные, трехгранные, круглые, полукруглые, ромбические и ножовочные.

Надфили - мелкие напильники, различают их по форме сечения, виду и роду насечки. Надфили изготавливают из инструментальной углеродистой стали У12 или У12А и термически обрабатывают до твердости не менее HRC 54-60.

Надфили имеют насеченную рабочую часть и круглую ручку (вместо хвостовика).

2. Общие требования к организации рабочего места слесаря

При правильной организации рабочего места сберегается рабочее время и облегчаются общие условия работы.

К площади, отводимой под рабочее место слесаря, предъявляются следующие требования: она должна быть по длине не менее 1,2 м и по ширине не менее 1,6 м, чтобы слесарь мог без помех работать у тисков на верстаке и свободно передвигаться во время работы. Рабочее место должно быть хорошо освещено как днем, так и в вечернее и в ночное время.

Верстаки рекомендуется располагать близ окон. Свет от электрической лампы, установленной на рабочем месте, не должен попадать прямо в глаза рабочему. Необходимо пользоваться передвижной электрической лампой, снабженной защитным колпаком, чтобы можно было направлять свет на обрабатываемый предмет, установленный в тисках или на верстаке. Пол под верстаком и вокруг верстака должен быть ровным и исправным.

Высота установки тисков, должна быть подогнана по росту работающего. При необходимости работать у верстака сидя пользуются подъемным сиденьем, регулируемым по высоте.

Рабочие и контрольно-измерительные инструменты располагают в ящике верстака в определенном порядке. Хранения инструмента в беспорядке приводит к его порче и, кроме того, к потере времени на поиски требуемого инструмента.

Перед тем как начать работу, слесарь должен подготовить рабочее место так, чтобы была обеспечена бесперебойная и высокопроизводительная работа в течение всей смены. С этой целью он сначала знакомится с чертежом, намечает порядок обработки, определяет, какие инструменты, приспособления и материалы будут нужны ему для работы, уточняет у мастера неясные вопросы. После этого слесарь получает в материальной кладовой заготовки и материалы, а в инструментальной кладовой - недостающие ему инструменты.

Все подготовленное к работе слесарь раскладывает на верстаке в определенном порядке по общепринятому правилу:

то, что приходится брать правой рукой, располагает справа;

то, что приходится брать левой рукой, располагает слева;

то, что нельзя взять одной рукой, располагают так, чтобы удобно было взять обеими руками;

то, чем приходится пользоваться часто, кладет ближе;

то, чем приходится пользоваться реже, кладет дальше;

контрольно-измерительный инструмент располагают на специальных полочках или щитках.

Используя тот или иной инструмент, необходимо тут же положить его на место. Нельзя класть инструмент на инструмент или на какие-нибудь другие предметы. Зажимая в тисках обрабатываемые детали, ни в коем случае не следует ударять молотком или другими предметами по ручке тисков; также не допускается применять трубу для усиления зажима. Нельзя измерять нагретые во время обработки детали. При работе следует избегать движений, без которых можно обойтись - этим берегут время и силы. Нельзя отлучаться без надобности от рабочего места. Необходимо строго соблюдать правила техники безопасности, постоянно поддерживать порядок и чистоту на рабочем месте.

Основные требования по соблюдению указанного порядка на рабочих местах состоят в следующем:

- все необходимое для работы должно находиться под рукой, чтобы можно было сразу найти нужный предмет;
- инструменты и материалы, которые во время работы требуются чаще, размещают ближе к рабочему, а применяемые реже - дальше; все используемые предметы располагают примерно на высоте пояса;
- инструменты и приспособления располагают так, чтобы их удобно было брать соответствующей рукой; что берут правой рукой - держать справа, что берут левой - слева, что используют чаще - кладут ближе, что используют реже - дальше.
- нельзя класть один предмет на другой или на отделанную поверхность детали;
- документацию (чертежи, технологические или инструкционные карты, наряды) держат в удобном для пользования в гарантированном от загрязнения месте;
- заготовки готовые детали хранят так, чтобы они не загромождали проходы и чтобы рабочему не приходилось часто нагибаться, если надо взять или положить заготовку или изделие;

По окончании работы слесарь должен сдать всю окончательно изготовленную им продукцию в ОТК, привести в порядок инструменты, приспособления и механизмы. Рабочий инструмент очищают от стружки и обтирают сухой мягкой тряпкой; контрольно-измерительный инструмент

сначала вытирают сухой мягкой тряпкой, а затем протирают слегка промасленной мягкой тряпкой. Свой постоянный инструмент слесарь убирает в ящик верстака, раскладывая по местам; взятый во временное пользование инструмент сдает в инструментальную кладовую.

Уборка рабочего места должна производиться тщательно; щеткой сметают с верстака и тисков опилки, стружки и мусор, удаляют отходы (если они имеются) в отведенное для них место, тряпкой обтирают тиски. В нерабочем состоянии губки тисков оставляются с зазором 2-3 мм.

Уходя с работы, нельзя оставлять не выключенным местное электроосвещение.

Каждый слесарь должен вести учет своей работы. Только при этом условии он может анализировать ее, оценивать время, затрачиваемое на ту или иную операцию, делать сравнения, приходиться к определенным выводам. Учет работы - один из путей повышения производительности труда, повышение своей квалификации.

Контрольные вопросы

1. Что называется рабочим местом слесаря?
2. Перечислить основные условия безопасной работы при выполнении слесарных работ.

Порядок выполнения работы

1. Рассмотреть устройство слесарного верстака.
2. Рассмотреть устройство слесарных тисков.
3. Проверить, соответствует ли верстак вашему росту.
4. Перечислить составные части верстака, инструменты, приспособления и оборудование, применяемое в слесарном деле.

Итог работы: отчет.

Практическое занятие № 2

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.

Оборудование, применяемые приборы и инструмент

При выполнении работы используются:

1. меры длины концевые плоскопараллельные (набор № 1 кл.1 ГОСТ 13762-80);
2. штангенциркули с точностью отсчета 0,1; 0,05 мм; цифровой штангенциркуль
3. штангенрейсмас;
4. штангенглубиномеры;
5. калибры гладкие;
6. калибры предельные;
7. плиты поверочные 400400 и 630400 (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.

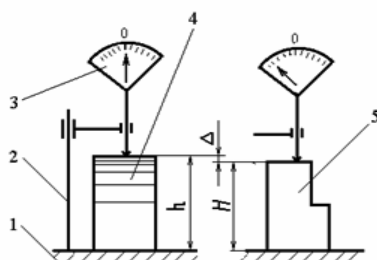
При контроле обычно не находят действительные величины, а устанавливают, что они находятся в заданных пределах.

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, поддающимися 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 .



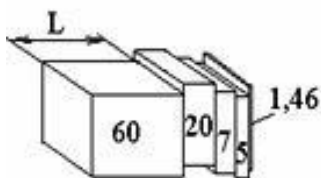
а б

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 позволяет 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 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 изготавливают 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).

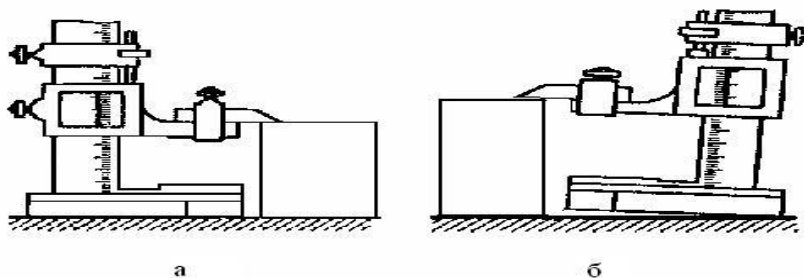


Рис.6. Штангенрейсмас установлен при измерении:

а – правильно, б - неправильно

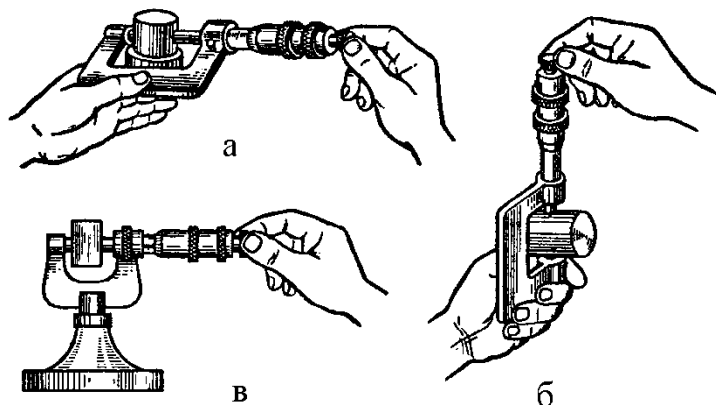
Штангенглубиномер используют для измерения глубин отверстий, пазов и высоту уступов. Сначала на дно паза или нижнюю поверхность уступа следует плотно установить штангу инструмента, затем плавно без больших усилий подводить рамку. Это позволяет избежать перекосов при измерениях.

4. Микрометрические инструменты

К микрометрическим измерительным средствам относят микрометры для наружных измерений, глубиномеры и бнутромеры которые основаны на использовании микрометрической пары - винта и гайки, изготовленных с высокой точностью.

Винт связан с барабаном б, 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.7.Измерение микрометром при горизонтальном положении (а), при вертикальном положении (б) и закрепленном в стойке (в)



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.7, а), а правой рукой, вращая барабан за трещотку, доводят измерительный стержень до соприкосновения с деталью. Если необходимо установить микрометр в вертикальное положение (рис. 7, 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. 7, 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, сажей), 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.

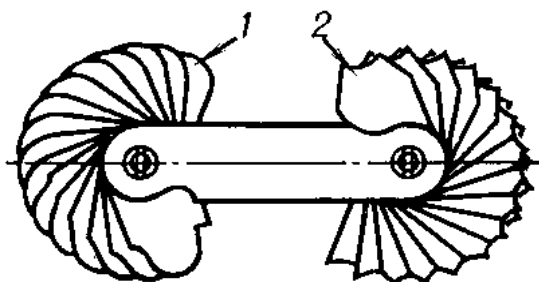


Рис.8. Набор радиусных шаблонов: 1 — выпуклых; 2 — вогнутых.

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.

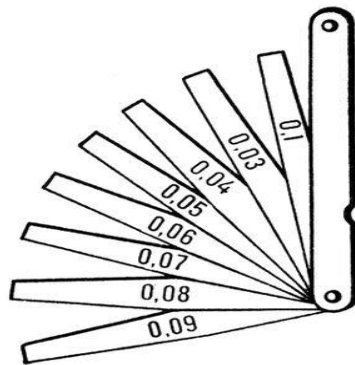


Рис. 9. Набор щупов

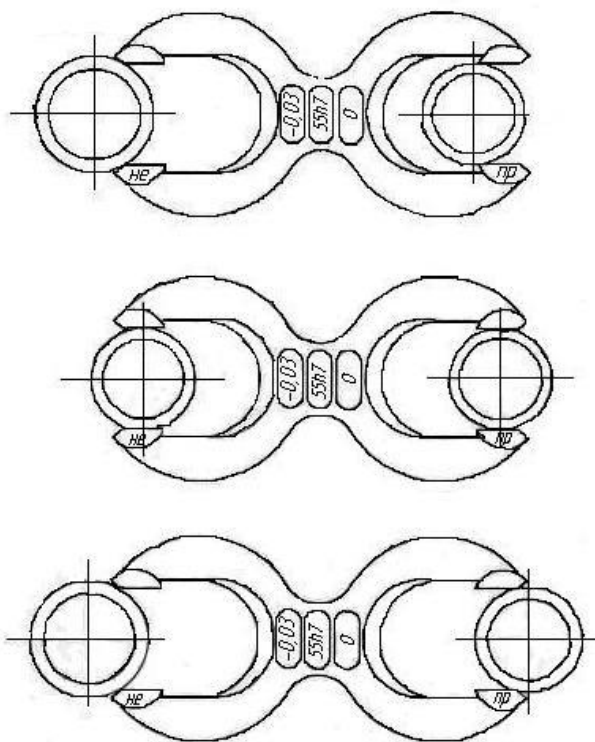
Калибры делят на предельные и нормальные. Нормальный калибр (шаблон) применяется для проверки сложных профилей. Он имеет размеры, равные только номинальному размеру

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.10. 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. 10.

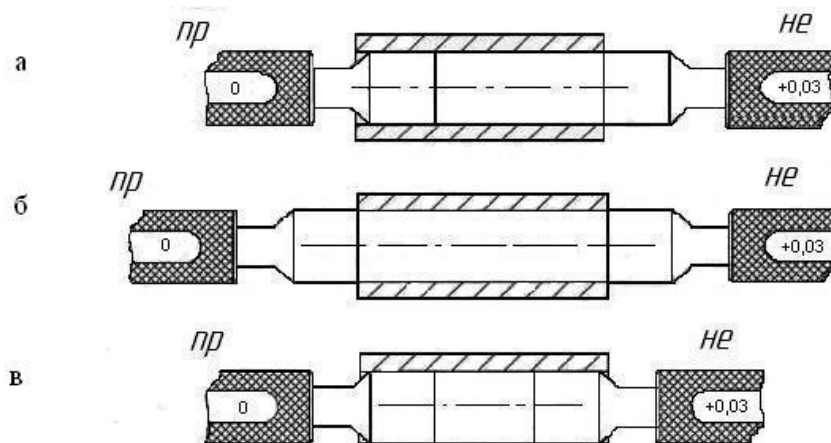


Рис.11. Контроль отверстия предельными калибрами:
 а) - детали годные; б – размер деталей меньше допустимого;
 в – размер деталей больше допустимого наибольшего

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.

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?

Итог работы: отчет.

Практическая работа № 3

Отработка навыков пайки, лужения, склеивания

Цель работы: Привить практические навыки пайки, лужения, склеивания.

Оснащение рабочего места: слесарный верстак; стол с устройством для разжигания паяльных ламп и вытяжным зонтом; лампы паяльные; паяльники периодического подогрева (тепловые); паяльники непрерывного подогрева (электрические); напильники

разные; клещи кузнечные; плоскогубцы; шлифовальная шкурка; щетки металлические; тигель; ванна кислото-упорная; ванна промывочная; кисточки волосяные; ветошь; цинк листовой; оловянно-свинцовый припой; олово; нашатырь кусковый; канифоль; соляная кислота; 25%-ный раствор соляной кислоты; хлористый цинк; 10%-ный раствор каустической соды; бензин; ацетон; рукавицы брезентовые; очки защитные.

Для пайки тугоплавкими припоями: горн кузнечный, муфельная печь или установка ТВЧ, медно-цинковые припои; бура.

Пайкой называется соединение деталей в нагретом состоянии с помощью сравнительно легкоплавкого металла, называемого припоем. Пайка широко распространена в различных отраслях промышленности для создания неразъемных соединений различных заготовок и деталей из стали, цветных металлов и их сплавов, а также разнородных металлов. Пайку применяют при изготовлении радио- и электроприборов, резервуаров, радиотоваров, твердосплавного режущего инструмента и т.п. Сущность пайки состоит в том, что расплавленный припой под действием капиллярных сил заполняет зазор между паяемыми поверхностями деталей, смачивает их и диффундирует (проникает) в металл.

После остывания припоя в зоне соприкосновения деталей образуется плотное и достаточно прочное соединение, называемое паяльным швом. Качество, прочность и эксплуатационная надежность паяного соединения зависит от правильного выбора припоя и тщательности подготовки соединяемых поверхностей под пайку.

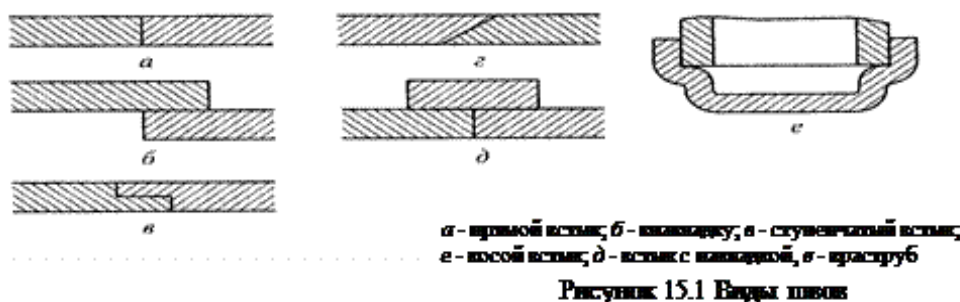
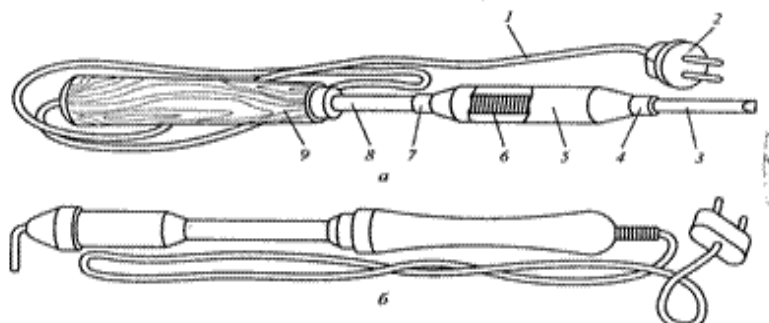


Рисунок 15.1 Виды швов

Для очистки поверхностей применяют зачистку напильниками, металлическими щетками, шлифовальной шкуркой и т.п. Детали, полученные обработкой резанием (всухую), паяют без дополнительной зачистки. Если при механической или слесарной обработке применяли масло или эмульсию, то их перед пайкой удаляют обезжириванием в бензине, ацетоне и других веществах. Перед пайкой детали плотно подгоняют одну к другой. При нагреве соединяемых пайкой деталей их поверхности окисляются (покрываются тонкой пленкой), в результате чего припой не пристает к деталям. Для удаления окисной пленки применяют паяльные флюсы, которые растворяют окислы, образуют легко удаляемые шлаки, способствуют лучшему смачиванию паяемых поверхностей расплавленным припоем и затеканию его в зазоры. Для легкоплавких припоев применяют следующие флюсы: хлористый цинк (травленая соляная кислота), нашатырь (хлористый аммоний) и канифоль. Для тугоплавких припоев применяют борную кислоту и буру. При пайке чугуна, алюминия, нержавеющей сталей применяют различные составы флюсов

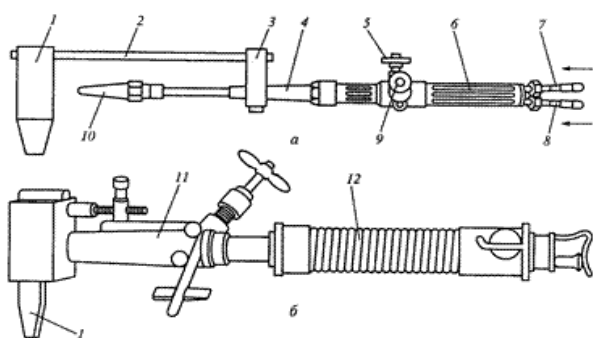
Наиболее распространенные инструменты для выполнения пайки – паяльники периодического и непрерывного подогрева. Паяльники периодического подогрева молоткового и торцового типов (рис. 15.2) изготавливают из куска высококачественной красной меди призматической клиновидной формы, закрепленного на стальном стержне с деревянной рукояткой на конце. Такой паяльник периодически подогревают от постороннего источника теплоты – горн, паяльная лампа, пламя газовой горелки и т.п.

Наиболее часто для нагрева используют паяльные лампы (рис.15.5.). К паяльникам непрерывного подогрева относятся электрические паяльники (рис. 15.3), позволяющие осуществлять пайку непрерывно. Они удобны в обращении, обеспечивают постоянную температуру, при работе меньше образуется вредных газов.



а - прямой; 1 - электрический шнур; 2 - электрическая вилка; 3 - рабочая часть; 4, 7 - рукоятки; 5 - изоляция; 6 - нагревательный элемент; 8 - стержень; 9 - рукоятка; *б* - угловой

Рисунок 15.3 Электрический паяльник



а - газовой; *б* - беспламенной; 1 - рабочая часть; 2 - стержень; 3 - рукоятка; 4 - горелка; 5, 9 - пламя; 6 - рукоятка; 7, 8 - изоляция; 10 - сокет; 11 - беспламенная горелка; 12 - рукоятка-резервуар

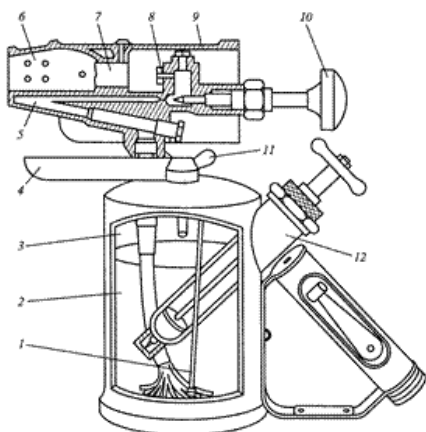
Рисунок 15.4 Паяльники непрерывного нагрева

Лужением называется процесс покрытия поверхностей металлических деталей тонким слоем расплавленного олова или оловянно-свинцовыми сплавами (припоями). Лужение производят в целях защиты деталей от коррозии и окисления, подготовки поверхностей соединяемых деталей к пайке легкоплавкими припоями, перед заливкой подшипников баббитом и в тех случаях, когда от изготовленного сосуда требуется герметичность.

Лужение поверхностей производят горячим и электрическим способами. Лужение горячим способом благодаря своей простоте, легкости выполнения и несложному оборудованию находит широкое применение при слесарной обработке.

Приемы пайки легкоплавкими припоями. После подготовки паяемых поверхностей деталей, их подгонки и скрепления приступают к пайке. Зазоры между деталями не должны превышать 0,05...0,15 мм для стали и 0,1...0,3 мм для меди. При использовании периодически подогреваемого паяльника его носок очищают от следов окалины напильником, заправляют под углом 30...40°, снимают заусенцы, слегка закруглив ребро носка. Защищенный паяльник нагревают паяльной лампой или другим источником теплоты до 350...400°С для пайки крупных деталей и до 250...300°С для пайки мелких деталей и

листового материала. Нагревают рабочую часть (обушок) паяльника. Нагрев паяльника лучше всего выполнять керосиновой паяльной лампой (рис.15.5).



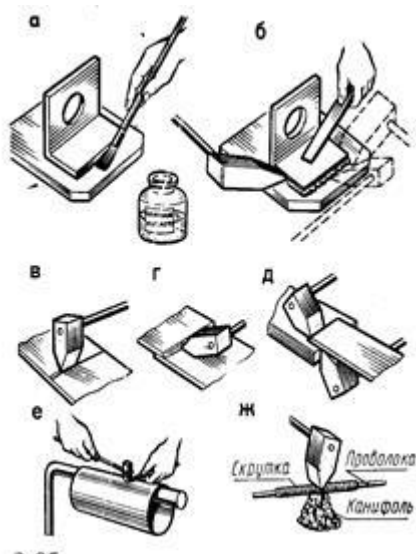
- 1 - трубка подвода воздуха;
- 2 - резервуар;
- 3 - воздушное пространство;
- 4 - нагревательная чаша;
- 5 - каналы;
- 6 - труба;
- 7 - смеситель;
- 8 - сопло;
- 9 - защитное устройство;
- 10 - вентиль;
- 11 - крышка;
- 12 - насос;

Рисунок 15.5 Паяльная лампа

Для разжигания лампы надо налить в ванночку 3 немного бензина и поджечь его. Перед разжиганием лампы вентиль 4 закрывают, а воздушный клапан 2 открывают. К моменту полного сгорания бензина в ванночке 3 следует закрыть клапан 2, подкачать воздух в резервуар 1, слегка открыть вентиль 4 и поставить лампу около защитного устройства (или кирпича) на расстоянии 10...15 см, прогреть змеевик лампы малым пламенем, а затем отрегулировать интенсивность горения. Гасят лампу закрытием вентиля 4 и выпуском воздуха из резервуара 1 клапаном 2. При засорении ниппеля лампы его прочищают примусной иглой.

Для нагрева паяльник помещают в специальное устройство (рис.15.6, а), следя, чтобы его рабочая часть (обушок) находилась в некопящей зоне пламени. Нагретый паяльник в перерывах между пайкой кладут на подставку, согнутую из стального прутка (рис.15.6, б).

Приемы подготовки паяльника к работе легкоплавким припоем показаны на рис.15.7, а...в. Нагретый паяльник сначала очищают от окалины погружением в хлористый цинк или нашатырь (рис.15.7, а), затем производят облуживание рабочей части носка паяльника, для чего очищенным в хлористом цинке паяльником набирают с прутка одну-две капли припоя (рис.15.7, б) и производят трущие (возвратно-поступательные) движения по кусковому нашатырю до тех пор, пока носок не покроется ровным слоем припоя (рис.15.7, в). Затем протравливают место спая, для чего кисточкой наносят раствор хлористого цинка или другой флюс. После этого паяльник накладывают на место пайки, где расплавленный припой стекает с паяльника и заполняет зазоры между деталями. Если припой не растекается по поверхности, не затекает по поверхности и не затекает в зазор, то место пайки надо еще раз покрыть флюсом и повторить операцию пайки. Скорость перемещения паяльника вдоль паяемого шва, или скорость прогрева, зависит от массы паяльника, температура его нагрева и массы (толщины) паяемых деталей. Приемы пайки легкоплавким припоем показаны на рис.15.8, а...ж.



*Рисунок 15.8 Приемы пайки легкоплавким припоем
 а - протравливание места пайки с флюсом (хлористым цинком); б - нанесение припоя и перемещение паяльника по шву; в - пайка в стык; г - пайка в нахлестку; д - пайка толстой пластины к тонкой; е - пайка трубы; ж - пайка толстых проводов и стержней*

Если припой не заполняет зазор шва, а тянется за паяльником или превращается в кашеобразную массу, то паяльник остыл или недостаточно нагрет. Перегрев паяльника влечет повышение окалинообразования и ухудшение лужения носка. Часто перед пайкой для надежного схватывания припоя применяют предварительное облуживание поверхностей спая, для чего эти поверхности покрывают тонким слоем припоя или олова.

После пайки полученного шва следует удалить остатки флюса путем промывания детали в проточной воде, затем в водном растворе каустической соды, снова в проточной воде и просушить. Контроль пайки проводят внешним осмотром шва на герметичность (не допускается течь спаянного сосуда, наполненного водой) и прочность (деталь, изогнутая в месте спая, не должна иметь трещин).

При пайке деталей из меди и ее сплавов, в том числе проволоки, лучшим флюсом является канифоль.

Приемы пайки среднеплавкими и тугоплавкими припоями

Подготовка деталей для пайки тугоплавкими припоями такая же, как и для пайки легкоплавкими припоями. После очистки поверхностей и нанесения флюса (буры) в зазоры вводят припой в виде порошка, ленты, пластинки и т.п., затем скрепляют мягкой проволокой, чтобы соединяемые детали не сместились. После такой подготовки деталь осторожно вводят в зону пламени паяльной лампы, газовой горелки, горна, в индуктор установки ТВЧ и следят за процессом плавления припоя. Вначале нагрев места спая нужно вести медленно с выдержкой до 5 мин на каждом этапе. Когда вздувшаяся бура осядет, нагрев усиливают и продолжают до тех пор, пока припой полностью не расплавится и не зальет зазоры между соединяемыми деталями. По окончании пайки деталь медленно охлаждают, защищают шов от излишка наплавленного и вытекающего припоя, затем промывают и просушивают.

В учебных мастерских самым распространенным видом пайки среднеплавким припоем (медью, латунью и т.п.) является пайка пластин твердого сплава к державкам токарных резцов для механического участка учебных мастерских. Приемы работ заключаются в следующем: перед напайкой пластины место спая обезжиривают и покрывают флюсом, на державку резца, имеющую паз (гнездо) для твердосплавной пластины, кладется тонкая пластинка листового припоя из латуни; затем в паз помещают твердосплавную пластину и все соединяют (связывают) тонкой вязальной проволокой (рис.15.9, а), место пайки посыпают бурой и нагревают в кузнечном горне (рис.15.9, б) или

другом источнике теплоты до расплавления порошка буры ($650...700^{\circ}\text{C}$), затем вторично наносят порцию буры и продолжают нагрев до расплавления припоя ($850...900^{\circ}\text{C}$), который должен заполнить щель между паяемыми деталями. Для более плотного соединения пластину правой рукой прижимают стальным стержнем к державке токарного резца, после пайки резец охлаждают, промывают, очищают от вязальной проволоки, остатков буры и припоя. При отсутствии в учебных мастерских кузнечного горна источником теплоты могут быть муфельная печь, газовая горелка, паяльная лампа или установка ТВЧ.

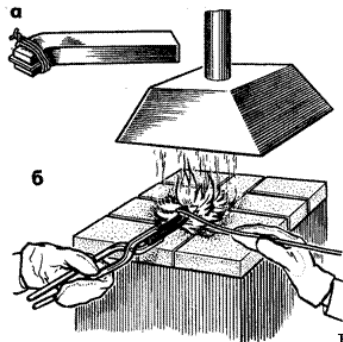


Рисунок 15.9 Пайка среднефлюсовым припоем пластины к токарному резцу

Лужение растиранием и погружением

При лужении растиранием деталь зачищают напильником, шабером или шлифовальной шкуркой до равномерного металлического блеска, затем промывают в течение 1...2 мин в кипящем 10%-ном растворе каустической соды в горячей воде. Непосредственно перед лужением поверхности детали покрывают флюсом (хлористым цинком) посредством волосяной кисти, войлока или пакли и сверху посыпают порошком нашатыря, затем нагревают до температуры плавления олова так, чтобы наносимый на деталь припой – олово или другой сплав в виде маленьких кусочков или порошка – плавился и растекался по поверхности (рис.15.10, а). Когда припой от соприкосновения с нагретой поверхностью детали начнет плавиться, его сразу растирают паклей или холщовой тряпкой, пересыпанной порошком нашатыря.

Растирание (рис.15.10, б) производят так, чтобы припой распределялся равномерным слоем по всей поверхности обработки. После этого нагревают и в таком же порядке лудят другие места. Правильно обработанная поверхность имеет светлый, блестящий вид. Наличие желтоватой окраски указывает на плохое качество лужения. В этих местах производят повторную зачистку, покрытие флюсом и лужение. После остывания деталь тщательно промывают, чистят влажным песком, еще промывают и сушат.

Лужение погружением заключается в том, что очищенную и протравленную деталь сначала погружают на 1 мин в ванну с раствором хлористого цинка, затем с помощью клещей, плоскогубцев или специальных крючков ее вынимают из ванны и, не удаляя с поверхности хлористый цинк, погружают в ванну (тигель) с расплавленным припоем, выдерживают в ней 2...3 мин, после чего деталь извлекают из ванны и стряхивают, чтобы удалить излишки припоя. Для получения равномерного, беспористого и гладкого слоя покрытия деталь протирают паклей, пересыпанной порошком нашатыря, затем промывают в воде и сушат.

Припой нагревают в ванне до температуры $270...300^{\circ}\text{C}$, насыпая на его поверхность мелкие кусочки древесного угля, что предохраняет от окисления. Качество лужения проверяют внешним осмотром поверхности. Отсутствие мест, не покрытых припоем, вздутий или

мелких пузырьков, отслаивания, темных или желтых пятен говорит о хорошем качестве лужения.

Приемы лужения деталей

При пайке и лужении необходимо обращать внимание на соблюдение правил техники безопасности. Все работы, связанные с выделением газа, дыма, копоти, производить под вытяжным зонтом или включенной вытяжкой вентиляции. При использовании химических веществ и кислот работать в резиновых перчатках, нарукавниках, прорезиненных фартуках и защитных очках. Соблюдать правила разведения кислот и составления различных химических препаратов. Знать приемы заливки, разжигания, ухода и использования паяльных ламп. Нагретые паяльники класть на специальные металлические подставки. При использовании электропаяльников особенно необходимо следить за состоянием электропроводки. Тщательно мыть руки с мылом после окончания работы и перед приемом пищи.

15.2 Склеивание

Склеивание является современным методом получения неразъемных соединений заготовок с помощью введения между сопрягаемыми поверхностями слоя специального вещества (клея), которое способно непосредственно скреплять эти заготовки. Важным преимуществом склеивания является возможность получения соединения из неоднородных металлов, а также неметаллических материалов.

При склеивании можно избежать появления внутренних напряжений и деформаций соединяемых заготовок. Недостатком клеевых соединений является их низкая термостойкость (менее 100⁰С), склонность к ползучести (смещению одной части склеенной заготовки относительно другой) при длительном воздействии сдвигающих усилий, а также длительная выдержка для полимеризации клея в соединениях. Склеивание применяется для соединения металлических и неметаллических заготовок (в том числе и труб), заделки трещин и раковин в деталях, восстановления неподвижных посадок и для целого ряда других работ, связанных с созданием неподвижных неразборных соединений.

Технологический процесс склеивания для всех видов соединяемых материалов и всех видов клеев состоит, как правило, из следующих этапов:

- подготовка поверхности к склеиванию,
- подготовка клея,
- нанесение клея на склеиваемые поверхности,
- выдержка нанесенного слоя клея,
- сборка (соединяемых) склеиваемых заготовок,
- выдержка соединения при определенной температуре и давлении,
- очистка шва от подтеков клея,
- контроль качества клеевых соединений.

Подготовка поверхности к склеиванию сводится к механической подгонке, приданию необходимой шероховатости склеиваемым поверхностям, очистке от грязи и масла и тщательному обезжириванию. Выбор инструмента для механической подготовки и придания необходимой шероховатости зависит от типа клеевого соединения. Для механической подгонки, придания заданной шероховатости и механической очистки используются напильник, надфили, наждачная бумага и методы станочной обработки (точение, шлифование, фрезерование и т.п.).

Наносимый на поверхности слой клея должен быть равномерным, без пузырьков воздуха. Клеи в зависимости от назначения могут быть жидкими, пастообразными или в виде клеящей пленки. Наиболее удобны клеящие пленки, которые не требуют специального регулирования клеящего слоя. Вручную клей наносится кистью или шпателем, жидкие клеи можно наносить пульверизатором. Во время выдержки после нанесения клея происходит испарения из него влаги и летучих веществ, в результате чего клей приобретает нужную вязкость и уменьшается усадка клеевого шва.

Совмещение склеиваемых заготовок, исключая их самопроизвольное смещение, осуществляется при помощи струбцин и других зажимных приспособлений. Процесс склеивания и полимеризации должен происходить при определенных условиях: давление – 0,3...1 МПа, температура – 5...30⁰С, время выдержки – от 20 мин до 72 ч. Для создания необходимых условий используются механические, пневматические и гидравлические прессы и специальные установки с электрическим или газовым подогревом. Возможно использование для нагрева соединяемых заготовок открытого пламени газовых или бензиновых горелок.

Контроль клеевого соединения осуществляется визуально, а также путем испытания его на герметичность и прочность. Соединение считается выполненным удовлетворительно, если при контроле на прочность разрушение происходит не по клеевому шву, а по основному материалу.

Соединение трубопроводов различного назначения при помощи клеев позволяет по сравнению с резьбовыми и сварными работами в два-три раза сократить трудовые и энергетические затраты. Для склеивания стальных трубопроводов разработаны специальные эпоксидные клеи, составы которых приведены в таблице 18. Различают четыре типа составов эпоксидных клеев. Составы типов I и II предназначены для клеевых соединений бандажного типа; состав типа III - для клеємеханических соединений; состав типа IV - для муфтовых и раструбных соединений.

Таблица 18 - Составы эпоксидных клеев в зависимости от типа

| Компонент клея | Содержание компонента, массовых частей | Примечание | | | |
|--|--|------------|----|-----|--|
| | | I | II | III | IV |
| Смола эпоксидно-диановая неотвержденная ЭД-20 | | | | | Жидкость от светло-желтого до светло-коричневого цвета |
| Дифутилфтолат | | - | - | - | Маслянистая жидкость |
| Смола низкомолекулярная полиамидная марок: Л-19 или Л-20 ТО-18 или ТО-20 | -- | - | - | - | Вязкая жидкость от желтого до темно-коричневого цвета |
| Портландцемент марки 400 | - | - | - | - | Порошок |
| Кварц молотый марки КП2 или КП3 | - | - | - | - | “ |
| Двуокись титана марки Р-02 | - | - | - | - | “ |
| Окись хрома | - | - | - | - | “ |

| | | | | |
|--|---|---|---|---|
| Асбест марок М-6-30 или М-6-40 | - | - | - | Волокнистый материал |
| Пудра алюминиевая пигментная марок ПАП-1 и ПАП-2 | | | - | Пигментный порошок |
| Полиэтиленполиамин | | - | - | Жидкость от светло-желтого до темно-коричневого цвета |

Для выполнения соединений трубопроводов применяются различные материалы, выбор которых зависит от назначения соединения. Краткие характеристики и назначение этих материалов приведены в таблице 19.

15.3 Характеристика и назначение материалов, используемых для выполнения соединений трубопроводов

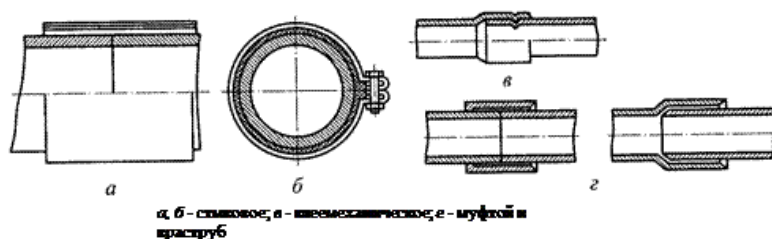
Таблица 19

| Материал | Вид | Назначение | Поставка |
|--|---------------------------------------|---|--|
| Стеклоткань конструкционная (предпочтительно марки Т-13П) | Тканый материал | Армирующая основа соединений бандаж-ного типа | Рулоны в мягкой таре из водонепроницаемого материала |
| Тканые ленты из крученых комплексных нитей алюмоборсиликат-ного стекла марки ЛЭС | Тканый материал | Армирующая основа соединений бандаж-ного типа | В мягкой таре из водонепроницаемого материала |
| Тканые конструкционные стеклянные ленты марки ЛСК | Тканый материал | Армирующая основа соединений бандаж-ного типа | То же |
| Фенолполивинилацетальные клеи БФ-2 и БФ-4 | Бесцветная или слегка мутная жидкость | Для нанесения полосок клея на стеклоткань перед ее нарезкой | Тубовая упаковка |
| Ацетон | Бесцветная жидкость | Для обезжиривания поверхностей склеи-ваемых труб | Емкости из стекла |
| Бензин | Бесцветная жидкость | Для обезжиривания поверхностей склеи-ваемых труб | То же |

Клеевые соединения бандажного типа (рис. 15.11, а, б) выполняются путем многослойной намотки на концы стыка стальных труб ленты из стеклоткани с нанесенным на ее поверхность слоем эпоксидного клея. Фиксация взаимного положения стыкуемых труб обеспечивается за счет применения струбцин с призмами, бандажа из металлической ленты, опор и подвесок. Зачистка концов труб перед склеиванием осуществляется на участках длиной не менее 0,7 диаметра. Зачищенные поверхности перед склеиванием обезжириваются ацетоном или бензином для улучшения соединения клея с металлом. Клеевой состав готовят, смешивая компаунд (основные компоненты клея) с отвердителем. Намотка подготовленной ленты с нанесенным на нее клеевым составом на концы соединяемых труб выполняется вручную в радиальном направлении туго и без перекосов. Середина ленты при этом должна располагаться в месте стыка труб. Для получения

необходимой прочности и герметичности соединение должно быть выдержано при температуре окружающего воздуха 5... 17°С в течение четырех суток, при температуре 17... 25 °С - в течение двух суток. Для сокращения времени выдержки и увеличения прочности клеевого соединения применяются искусственные условия выдержки при температуре 80 °С в течение трех часов или при температуре 120°С в течение полутора часов. Склеенные таким образом трубы перемещаются только с помощью переноски; категорически запрещается перемещать их волоком или сбрасывать с высоты.

Для получения клеемеханических соединений (рис. 15.11, б) клей наносится на наружную поверхность конца трубы и внутреннюю поверхность раструба или муфты. После нанесения клея прямой конец трубы заводится в раструб или муфту и обжимается по периметру. После обжатия происходит отверждение клея. Длина нахлестки (длина участка трубы, входящая в раструб или муфту) должна составлять не менее 1,2 диаметра трубы.



а, б - sleeve, в - sleeve, г - sleeve
 а, б - sleeve, в - sleeve, г - sleeve
 Рисунок 15.11 Соединения труб

Раструбные и муфтовые соединения труб (рис. 15.11, г) от клеемеханических отличаются тем, что обжатие муфты или раструба не выполняется.

Основным дефектом клеевого соединения является его недостаточная прочность, которая может быть вызвана следующими причинами:

- плохой очисткой склеиваемых поверхностей;
- неравномерным нанесением клея на склеиваемые поверхности (недостаток или избыток клея на отдельных участках);
- отверждением клея до соединения поверхностей;
- недостаточным давлением на детали при склеивании;
- недостаточным температурным режимом и недостаточным временем просушивания соединения.

Для устранения этих недостатков необходимо очистить поверхность от клея, вновь очистить и обезжирить ее, а также соблюдать температурный и временной режим при выполнении клеевых соединений.

Контрольные вопросы:

1. От чего зависит выбор марки мягкого припоя?
2. Какую роль выполняет флюс при паянии и от чего зависит выбор его состава?
3. Почему при припаянии пластин твердого сплава необходима обвязка соединяемых заготовок проволокой?
5. В чем отличие паяния в защитных средах или в вакууме от паяния на воздухе?
6. От чего зависит выбор клея для выполнения клеевого соединения?
7. С какой целью выполняется зачистка и обезжиривание поверхностей, подлежащих склеиванию?

Итоги работы: отчет

Определение предельных отклонений размера деталей

Цель работы: Научиться определять допуски, посадки, отклонения, точность размеров и формы при обработке деталей

1. Общие сведения о единой системе допусков и посадок

При изготовлении деталей из заготовок необходимо выдерживать определенные геометрические параметры поверхностей – их размеры, форму и относительное расположение. Степень приближения истинного значения рассматриваемого параметра к его теоретическому значению называется точностью.

Размер – это числовое значение линейной величины (диаметра, длины и т.д.), который в машиностроении измеряют в миллиметрах. Размеры подразделяют на номинальные, действительные и предельные.

Номинальный – это размер, относительно которого определяются предельные размеры и который служит также началом отсчета отклонений. Номинальный размер – это основной размер, полученный на основе кинематических, динамических и прочностных расчетов или выбранный из конструктивных, технологических, эксплуатационных, эстетических и других соображений. Номинальные размеры можно классифицировать по назначению на определяющие величину и форму детали, координирующие и сборочные (монтажные). Кроме того, из соображений удобства и точности обработки иногда вводятся технологические размеры. Это тот теоретический размер, к которому как можно ближе должен соответствовать размер готовой детали.

Действительный – это размер, установленный измерением с допустимой погрешностью.

Чтобы изделие считалось годным, т.е. отвечало своему целевому назначению, его действительный размер должен быть выдержан между двумя теоретически допустимыми *предельными размерами*, разность которых образует допуск. Наибольший предельный размер – это больший из двух предельных, наименьший – это меньший из двух предельных размеров. Для удобства указывают номинальный размер детали, а каждый из двух предельных размеров определяют по его отклонению от этого номинального размера .

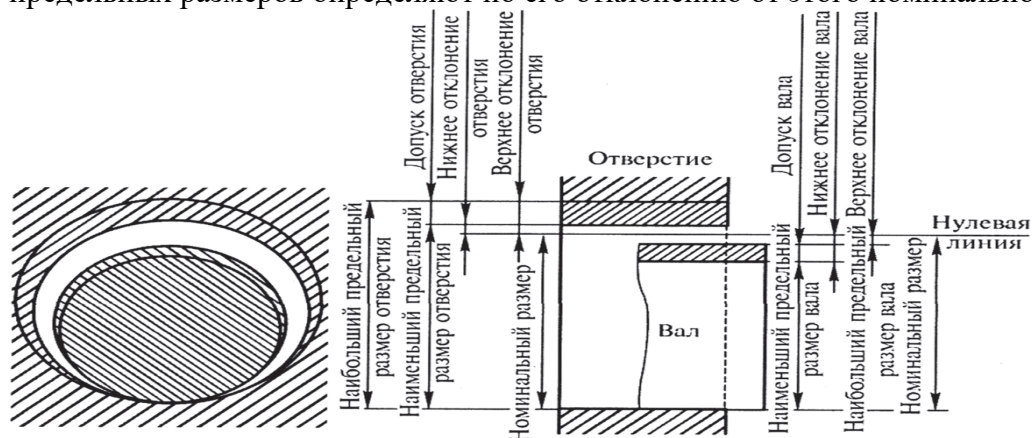


Рис. 1. Формирование отклонений для вала и отверстия относительно нулевой линии номинального размера

Отклонение – это алгебраическая разность между размером (действительным, предельным и т. д.) и соответствующим номинальным размером.

Действительное отклонение – это алгебраическая разность между действительным и номинальным размерами.

Предельное отклонение – это алгебраическая разность между предельным и номинальным размерами. Предельные отклонения подразделяют на верхнее и нижнее.

Верхнее отклонение – это алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами; **нижнее отклонение** – это алгебраическая разность между наименьшим

предельным и номинальным размерами. Верхнее и нижнее отклонения приводятся в справочных таблицах и измеряются в микрометрах (мкм), а на чертежах указываются в миллиметрах (мм). Классификацию отклонений по геометрическим параметрам целесообразно рассмотреть на примере соединения вала и отверстия. Термин “вал” применяют для обозначения наружных (охватываемых) элементов деталей, термин “отверстие” – для обозначения внутренних (охватывающих) элементов деталей. Термины “вал” и “отверстие” относят не только к цилиндрическим деталям круглого сечения, но и к элементам деталей другой охватываемой и охватывающей формы (например, ограниченным двумя параллельными плоскостями – шпоночное соединение).

Допуск – это разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами или абсолютная величина алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями.

Квалитет (степень точности) – совокупность допусков, соответствующих одинаковой степени точности для всех номинальных размеров.

Нулевая линия – это линия, соответствующая номинальному размеру, от которой откладываются отклонения размеров при графическом изображении допусков и посадок. При горизонтальном расположении нулевой линии положительные отклонения откладываются вверх от нее, а отрицательные – вниз.

Поле допуска – это поле, ограниченное верхним и нижним отклонениями. Поле допуска определяется величиной допуска и его положением относительно номинального размера. При графическом изображении поле допуска заключено между двумя линиями, соответствующими верхнему и нижнему отклонениям относительно нулевой линии.

Основное отклонение – одно из двух отклонений (верхнее или нижнее), ближайшее к нулевой линии, используемое для определения положения поля допуска относительно нулевой линии. Основное отверстие – это отверстие, нижнее отклонение которого равно нулю. Основной вал – это вал, верхнее отклонение которого равно нулю.

В зависимости от взаимного расположения полей допусков отверстия и вала различают посадки с зазором, с натягом и переходные, когда возможно получение как зазора, так и натяга (рис. 2).

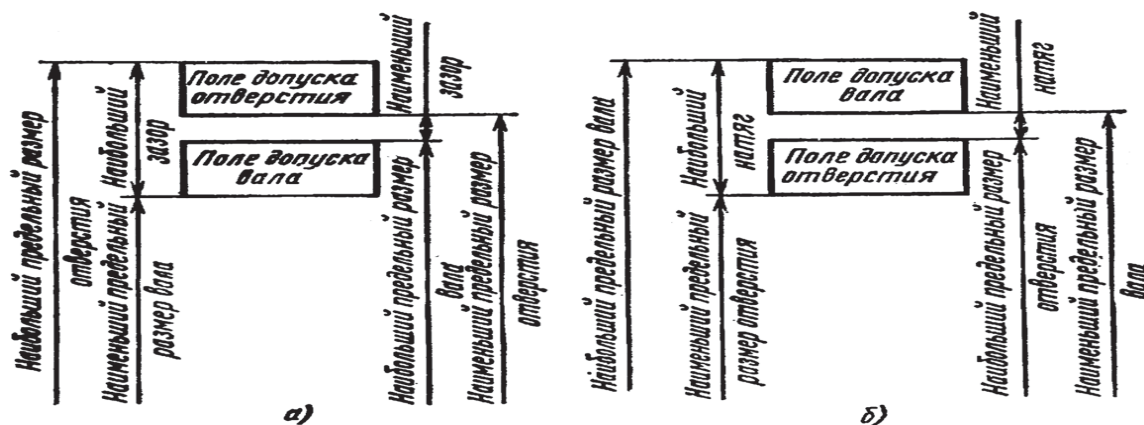


Рис. 2. Типы посадок: а – с зазором; б – с натягом

Номинальным размером посадки называется номинальный размер, общий для отверстия и вала, составляющих соединение. Зазором называется разность размеров отверстия и вала, если размер отверстия больше размера вала.

Посадка с зазором – это посадка, при которой обеспечивается зазор в соединении (поле допуска отверстия расположено над полем допуска вала). К посадкам с зазором относятся также посадки, в которых нижняя граница поля допуска отверстия совпадает с верхней границей поля допуска вала. Поскольку идеально точное изготовление деталей невозможно, то невозможно получить в соединении один и тот же по величине зазор. В связи с этим назначаются два предельных значения – наименьший и наибольший зазоры, между которыми должен находиться зазор в соединении по выбранной посадке.

Натягом называется разность размеров вала и отверстия до сборки, если размер вала больше размера отверстия.

Посадка с натягом – это посадка, при которой обеспечивается натяг в соединении. Поле допуска отверстия расположено под полем допуска вала.

Если после назначения экономически целесообразных допусков на обработку вала и отверстия оказывается, что их поля допусков перекрываются частично или полностью, то такие соединения относят к переходным посадкам.

Переходная посадка – это посадка, при которой возможно получение как зазора, так и натяга.

Для оценки точности соединений (посадок) пользуются понятием “допуск посадки”, под которым понимают сумму допусков отверстия и вала, составляющих соединение.

При соединении двух деталей (отверстие и вал) образуется посадка, определяемая разностью их размеров до сборки, т.е. величиной получающихся зазоров или натягов в соединении. Посадка характеризует свободу относительного перемещения соединяемых деталей или степень сопротивления их взаимному смещению.

Различают две равноценные системы образования посадок – система отверстия и система вала (рис. 3).

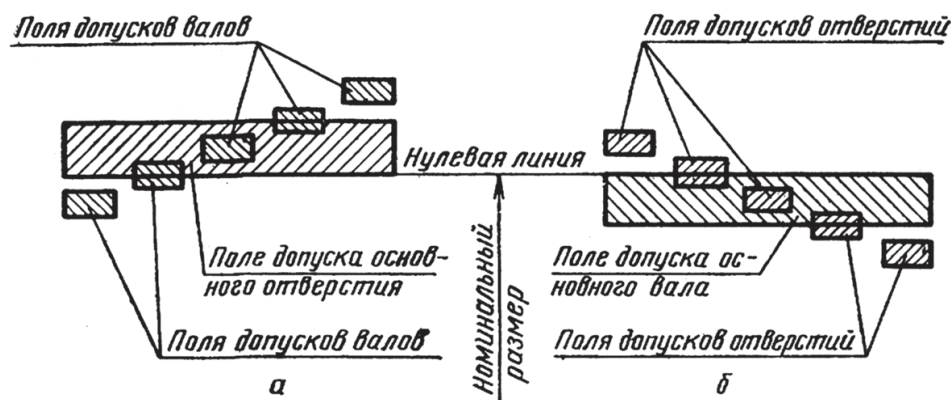


Рис. 3. Примеры посадок в системах: а – отверстия; б – вала

Посадки в системе отверстия – это посадки, у которых различные зазоры и натяги получаются соединением различных валов с основным отверстием. У основного отверстия нижнее отклонение равно нулю или наименьший предельный размер его совпадает с номинальным размером соединения, а верхнее зависит от качества.

Посадки в системе вала – это посадки, у которых различные зазоры и натяги получаются соединением различных отверстий с основным валом. У основного вала верхнее отклонение равно нулю или наибольший предельный размер совпадает с номинальным размером соединения, а нижнее зависит от качества.

2. Указание на чертежах допусков размеров

Прежде чем назначить предельные отклонения размерам на чертежах определяют характер соединения, возможности ремонта, условия эксплуатации и др.

Предельные размеры с помощью предельных отклонений указывают на чертежах с помощью таблиц несколькими способами:

- числовыми величинами (рис. 4, а), причем отклонение, равное нулю, опускается (рис. 4, д), а одинаковые по абсолютной величине, но противоположные по знаку отклонения указывают один раз со знаками \pm (рис. 4, е);
- условными (символическими) обозначениями полей допусков и посадок согласно стандартам (рис. 4, г);
- символическими условными обозначениями полей допусков с указанием справа в скобках их числовых величин (рис. 4, ж).

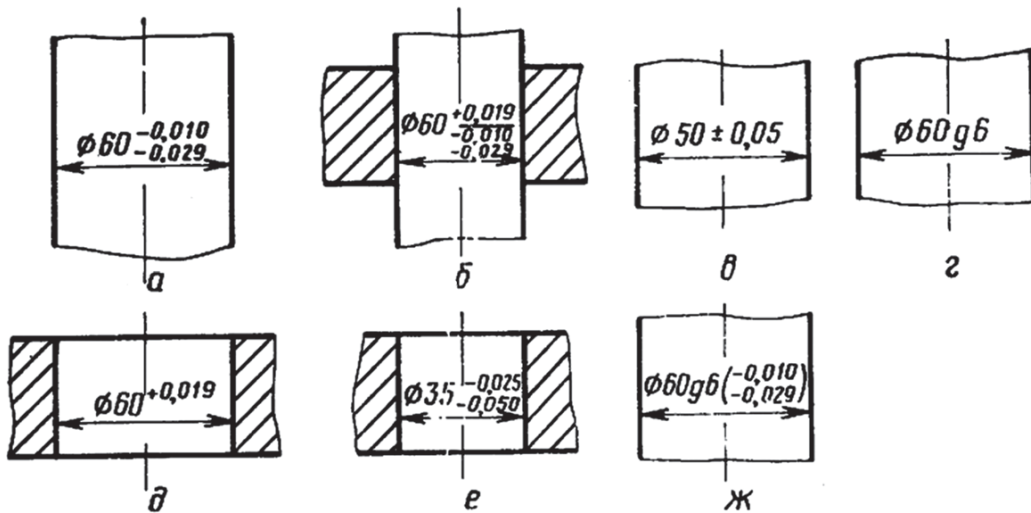


Рис. 4. Нанесение предельных (верхнего и нижнего) отклонений на чертежах

Предельные отклонения размеров деталей, изображенных на чертеже в сборе, указывают также одним из трех перечисленных способов в виде дроби: в числителе представляют предельные отклонения отверстия, в знаменателе – вала (рис. 4, б). На рис. 4, г символ g6 обозначает поле допуска, т.е. два отклонения: верхнее отклонение – 0,010 и нижнее – 0,029 мм. В обозначениях положительных предельных отклонений знак “+” опускать нельзя. Предельные отклонения записывают до последней значащей цифры включительно, выравнивая количество знаков в верхнем и нижнем отклонении добавлением нулей (рис. 4; а,б,е,ж).

Буквенный способ обозначения полей допуска предпочтителен в случае применения предельных калибров для измерения размеров на производстве, так как на калибрах, как правило, маркируются буквенные обозначения полей допусков контролируемых деталей.

Числовые обозначения удобнее при работе на универсальных металлообрабатывающих станках и при контроле изделий универсальными средствами измерений. Смешанные обозначения применяют при неопределенности вопроса о средствах контроля, которые будут использованы на производстве.

3. Допуски формы и расположения поверхностей деталей

В процессе механической обработки деталей под действием сил резания, а также в процессе эксплуатации машины под нагрузкой происходит деформация деталей. В результате нежесткости центров токарного станка или самой заготовки и других причин после обработки деталь может иметь бочкообразный, седлообразный или конусный профиль, т.е. иметь погрешность формы, или иметь радиальное биение наружной поверхности относительно линии центров, т.е. иметь погрешность расположения наружной поверхности относительно осевой линии.

В основу нормирования и систему отсчета отклонений формы и расположения поверхностей положен принцип прилегающих поверхностей и профилей, элементов, деталей, сборочных единиц (узлов).

Под элементом понимается поверхность (часть поверхности, плоскость симметрии нескольких поверхностей), профиль поверхности, линия пересечения двух поверхностей, ось поверхности или сечения (точка пересечения линии, линии и поверхности, центр окружности или сферы).

Различают следующие основные виды прилегающих поверхностей, плоскостей и профилей: номинальная (идеальная) поверхность, номинальная форма, которая задана чертежом или другой технической документацией, и реальная поверхность, ограничивающая деталь и отделяющая ее от окружающей среды.

Профиль – это линия пересечения поверхности с плоскостью или заданной поверхностью. Различают профили номинальной и реальной поверхностей. Прилегающая плоскость и прилегающая прямая – плоскость или прямая, соприкасающаяся с реальной поверхностью или профилем и расположенная вне материала детали так, чтобы отклонение от ее наиболее

удаленной точки соответственно реальной поверхности или профиля в пределах нормируемого участка имело минимальное значение (рис. 5, а).

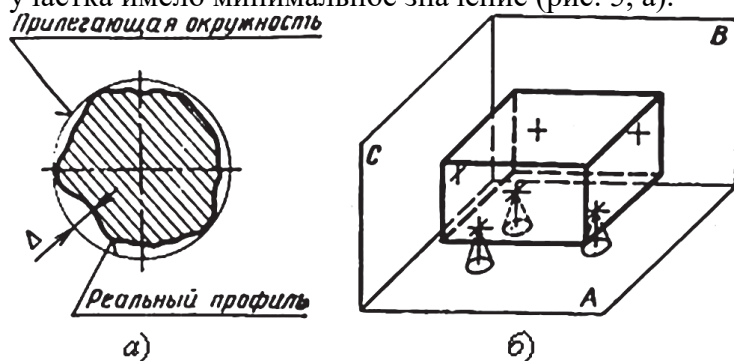


Рис. 5. Номинальные профиль и поверхности: а – прилегающая окружность; б – комплект баз

Нормируемый участок – это участок поверхности или линии, к которому относится допуск или отклонение формы или расположение элемента. Нормируемый участок должен задаваться размерами, определяющими его площадь, длину или угол сектора (в полярных координатах). Если нормируемый участок не задан, то допуск или отклонение формы или расположения должен относиться ко всей поверхности или длине рассматриваемого элемента.

Прилегающая окружность – это окружность минимального диаметра, описания вокруг реального профиля наружной поверхности вращения, или минимального диаметра, вписанная в реальный профиль внутренней поверхности вращения (рис. 5, а).

База – элемент детали (или выполняющее ту же функцию сочетание элементов), определяющий одну из плоскостей или осей системы координат, по отношению к которой задается допуск расположения или определяется отклонение расположения рассматриваемого элемента. Базами могут быть, например, базовая плоскость, базовая ось, базовая плоскость симметрии.

Комплект баз – совокупность двух или трех баз, образующих систему координат, по отношению к которой задается допуск расположения или определяется отклонение расположения рассматриваемого элемента. Базы, образующие комплект баз, различают в порядке убывания числа степеней свободы, лишаемых ими (например, на рис. 5, б база А лишает деталь трех степеней свободы, база В – двух, а база С – одной степени свободы).

Отклонение формы определяется как сумма абсолютных значений наибольших отклонений точки от реальной поверхности, расположенных по обе стороны от средней поверхности. Такой способ оценки получил применение в ряде современных измерительных средств. Разница между отклонениями формы, определенными относительно прилегающей и средней поверхности, практически незначительна.

К отклонениям и допускам формы относятся

- отклонение от прямолинейности в плоскости и допуск. Частными видами отклонения от прямолинейности являются выпуклость и вогнутость;
- отклонение от прямолинейности оси (или линии) в пространстве и допуск
- отклонение от плоскостности и допуск. Частными видами отклонений от плоскостности являются выпуклость и вогнутость
- отклонение от круглости и допуск. Частными видами отклонений от круглости являются овальность и огранка
- отклонение от цилиндричности и допуск;
- отклонение и допуск профиля продольного сечения цилиндрической поверхности. Частными видами отклонения профиля продольного сечения являются конусообразность, бочкообразность и седлообразность (рис. 6; ж, з, и).

Применять частные виды отклонений – выпуклость, вогнутость, огранку, овальность, конусообразность, бочкообразность, седлообразность для их нормирования следует лишь в

обоснованных случаях, когда для обеспечения правильного функционирования изделия важно учитывать и характер отклонения формы.

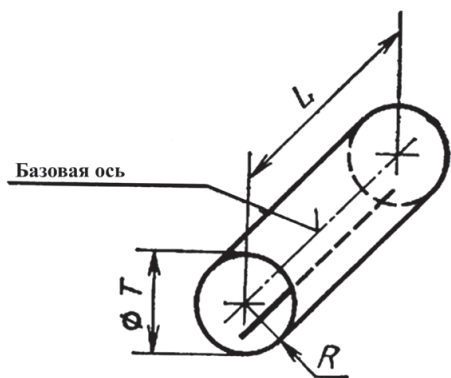


Рис. 6 Поле допуска на соосность

4. Отклонения и допуски расположения

В реальных поверхностях отклонения формы и расположения всегда сочетаются. В работе и при измерениях эти отклонения могут проявляться или отдельно, или совместно. Поэтому установлены собственно отклонения и допуски расположения, предполагающие исключение из рассмотрения отклонений формы путем замены реальных поверхностей прилегающими, и суммарные отклонения и допуски формы и расположения.

Отклонения расположения и допуски определяются относительно баз. Отклонения формы и расположения отдельных баз комплекта могут вызвать неоднозначную оценку геометрических отклонений других поверхностей. Поэтому при назначении комплекта баз важно задать последовательность их выбора, которая должна устанавливаться в порядке убывания числа степеней свободы детали, отнимаемых базами.

Введенный допуск наклон позволяет нормировать отклонения от любого номинального угла (кроме 0 и 90°) методом, аналогичным методу нормирования допусков на параллельность и перпендикулярность, т.е. в линейной мере.

Допуски на соосность, симметричность, пересечение осей, позиционный допуск можно задавать либо предельным значением отклонения в радиусном выражении, либо диаметром (шириной) поля допуска, что соответствует удвоенному предельному отклонению (допуски в диаметральном выражении). Оба способа выражения допуска показаны на рис. 6 на примере поля допуска на соосность (T – допуск в диаметральном, $R = T/2$ – допуск в радиальном выражении).

5. Указание на чертежах допусков точности деталей

На чертежах изделий, как правило, предпочтение отдается условным обозначениям допусков, а не текстовым записям (табл. 1). Записи рекомендуется в основном применять для текстовой документации или в случаях, когда вид допуска или базирования не может быть выражен условным обозначением.

Таблица 1. Условные обозначения допусков

| Группа допусков | Вид допуска | Знак |
|-----------------|------------------------|------|
| Допуск формы | Допуск прямолинейности | |
| | Допуск плоскостности | |
| | Допуск круглости | |
| | Допуск цилиндричности | |

| | | |
|---------------------|--|---|
| | Допуск профиля продольного сечения | |
| Допуск расположения | Допуск параллельности | |
| | Допуск перпендикулярности | |
| | Допуск наклона | |
| | Допуск соосности | |
| | Допуск симметричности | |
| | Позиционный допуск | |
| | Допуск пересечения осей | |
| | Суммарные допуски формы и расположения | Допуск радиального биения Допуск торцового биения Допуск биения в заданном направлении Допуск полного радиального биения Допуск полного торцового биения Допуск формы заданного профиля Допуск формы заданной поверхности |

Опыт применения условных обозначений показал, что они удобны, наглядны, упрощают оформление документации, позволяют избежать разнобоя в текстовых формулировках.

При условном обозначении данные о допусках формы и расположении поверхностей указывают в прямоугольной рамке, разделенной на две части и более (рис. 8), в которых помещают (слева направо): в первой – знак допуска по табл. 1, во второй – числовое значение допуска в миллиметрах, в третьей и последующих – буквенное обозначение базы (баз).

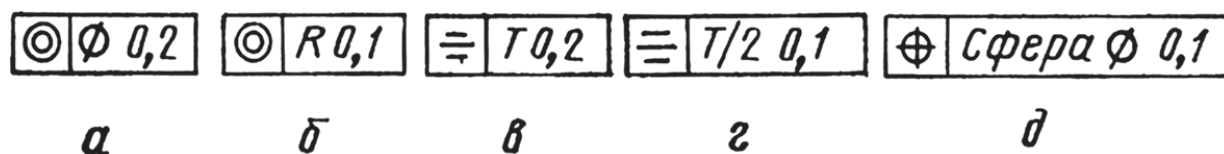


Рис. 7. Указание допусков

Перед числовым значением допуска, который можно задать в радиусном или диаметральном выражениях, должен проставляться символ, указывающий способ выражения. Для допусков в диаметральном выражении применяют символ \varnothing при указании допусков соосности и прецизионных (если поле позиционного допуска круговое или цилиндрическое) – рис. 7, а или символ T при указании допусков симметричности, пересечения осей, формы заданного профиля и заданной поверхности, позиционного допуска (если поле позиционного допуска ограничено двумя параллельными прямыми или плоскостями) – рис. 8, в. Символ \varnothing применяют также при указании цилиндрических полей допусков прямолинейности, параллельности, перпендикулярности и наклона осей. Для допусков в радиусном выражении используют соответственно символы R или T/2 (рис. 7; б, г).

Если поле допуска сферическое, пишется слово “сфера” и соответственно символы O или P (рис. 7, д).

Существует правило базирования и указания баз в машиностроении. Буквенные обозначения каждого базового элемента вносятся слева направо в отдельные поля рамки (третье, четвертое и т.д.) в порядке убывания числа степеней свободы детали (например, на рис. 8, а база А лишает деталь трех, база В – двух, а база С – одной степени свободы).

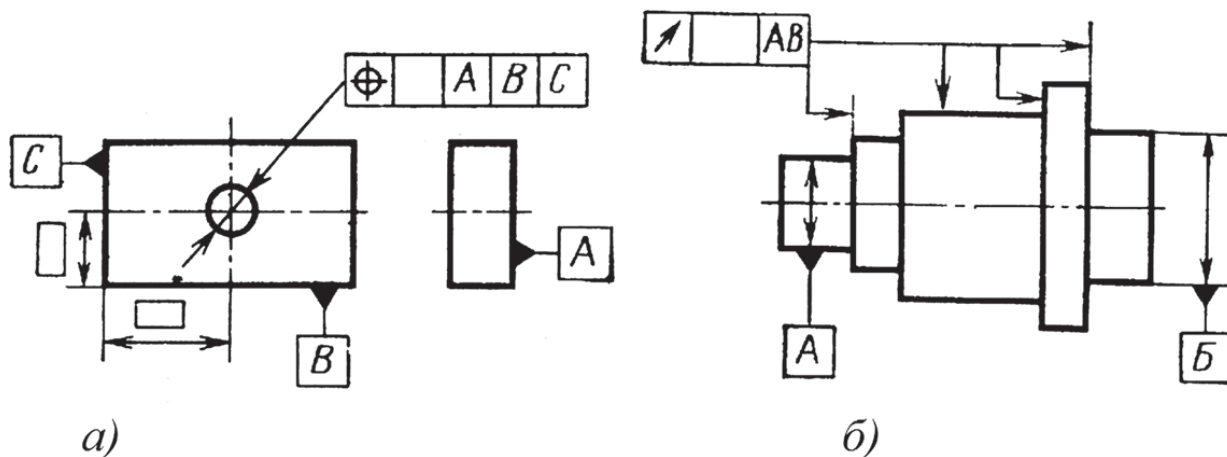


Рис. 8. Обозначение баз: а – буквенное; б – объединенных баз

Если же два или несколько элементов образуют объединенную базу и их последовательность не имеет значения (например, они образуют общую ось), то их буквенные обозначения вписывают вместе в третье поле рамки (рис. 8, б).

Суммарные допуски формы и расположения поверхностей, для которых не установлены отдельные графические знаки, обозначают знаками составных допусков в такой последовательности: знак допуска расположения, знак допуска формы. Например, рис. 9, а – знак суммарного допуска перпендикулярности и плоскостности поверхности относительно основания $0,02$ мм, рис. 9, б – знак суммарного допуска наклона и плоскостности поверхности относительно основания $0,05$ мм.

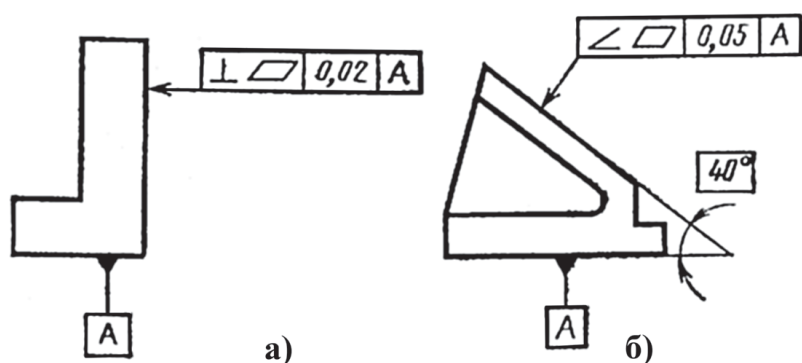


Рис. 9. Суммарные допуски

Отклонения размеров и других параметров готовой детали от указанных в чертеже определяют погрешность обработки, величина которой должна находиться в пределах допуска.

Контрольные вопросы:

1. Основные виды деформаций: растяжение, сжатие, сдвиг, кручение, изгиб.
2. Упругая и пластическая деформация, условия их возникновения.
3. Внутренние силы.
4. Напряжение как мера интенсивности внутренних сил в теле.

Итог работы: отчет.

Практическая работа № 5 **Подготовка поверхности детали (заготовки) к разметке.**

Цель работы : освоение и получение практических навыков слесарной операции разметки, а так же ознакомление с применяемым инструментом.

Краткие теоретические сведения

Разметка по шаблону и образцу.

Разметка - это мелкосерийное производство.

Разметкой называется операция нанесения на поверхность заготовки линий (рисок), определяющих согласно чертежу контуры детали или места, подлежащие обработке. Разметочные линии могут быть контурными, контрольными или вспомогательными.

Контурные риски определяют контур будущей детали и показывают границы обработки.

Контрольные риски проводят параллельно контурным «в тело» детали. Они служат для проверки правильности обработки.

Вспомогательными рисками намечают оси симметрии, центры радиусов закруглений и т. д.

Разметка заготовок создает условия для удаления с заготовок припуска металла до заданных границ, получения детали определенной формы, требуемых размеров и для максимальной экономии материалов.

Применяют разметку преимущественно в индивидуальном и мелкосерийном производстве. В крупносерийном и массовом производстве обычно нет необходимости в разметке благодаря использованию специальных приспособлений — кондукторов, упоров, ограничителей, шаблонов и т. д.

Разметку подразделяют на линейную (одномерную), плоскостную (двумерную) и пространственную, или объемную (трехмерную) .

Линейная разметка применяется при раскросе фасонного проката, подготовке заготовок для изделий из проволоки, прутка, полосовой стали и т.д., т.е. тогда, когда границы, например разрезания или изгиба, указывают только одним размером — длиной.

Плоскостная разметка используется обычно при обработке деталей, изготавливаемых из листового металла. В этом случае риски наносят только на одной плоскости. К плоскостной разметке относят и разметку отдельных плоскостей деталей сложной формы, если при этом не учитывается взаимное расположение размечаемых плоскостей.

Пространственная разметка наиболее сложная из всех видов разметки. Ее особенность заключается в том, что размечаются не только отдельные поверхности заготовки, расположенные в различных плоскостях и под различными углами друг к другу, но и производится взаимная увязка расположения этих поверхностей между собой.

При выполнении разметки указанных видов применяется разнообразный контрольно-измерительный и разметочный инструмент.

К специальному разметочному инструменту относят чертилки, кернеры, разметочные циркули, рейсмусы. Кроме этих инструментов, при разметке используют молотки, разметочные плиты и различные вспомогательные приспособления: подкладки, домкраты и т. д.

Чертилки служат для нанесения линий (рисок) на размечаемую поверхность заготовки. В практике широко используются чертилки трех видов: круглая с отогнутым концом и со вставной иглой. Изготавливают чертилки обычно из инструментальной стали У10 или У12.

Кернеры применяются для нанесения углублений (кернов) на предварительно размеченных линиях. Это делается для того, чтобы линии были отчетливо видны и не стирались в процессе обработки деталей.

Разметочные (слесарные) циркули используют для разметки окружностей и дуг, деления окружностей и отрезков на части и других геометрических построений при разметке заготовки. Их применяют также для переноса размеров с измерительной линейки на заготовку. По устройству они аналогичны чертежным циркулям-измерителям.

Разметочные циркули бывают в основном двух видов: простые и пружинные. Ножи пружинного циркуля сжимаются под действием пружины, а разжимаются с помощью винта и гайки. Ножи циркуля могут быть цельными или со вставными иглами.

Одним из основных инструментов для выполнения пространственной разметки является рейсмус. Он служит для нанесения параллельных вертикальных и горизонтальных рисок и для проверки установки деталей на разметочной плите.

Рейсмус представляет собой чертилку, закрепленную на стойке с помощью хомутика и винта. Хомутик передвигается на стойке и закрепляется в любом положении. Чертилка проходит через отверстие винта и может быть установлена с любым наклоном. Винт при этом закрепляется гайкой-барашком. Стойка рейсмуса укреплена на массивной подставке.

Плоскостную и особенно пространственную разметку заготовок производят на разметочных плитах.

Разметочная плита — это чугунная отливка, горизонтальная рабочая поверхность и боковые грани которой очень точно обработаны. На рабочей поверхности больших плит делают продольные и поперечные канавки глубиной 2—3 мм и шириной 1—2 мм, которые образуют квадраты со стороной 200 или 250 мм. Это облегчает установку на плите различных приспособлений.

Кроме рассмотренной разметки по чертежу, применяют разметку по шаблону.

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

Шаблоны изготавливаются из листового материала толщиной 1,5—3 мм. При разметке шаблон накладывают на размечаемую поверхность заготовки и по его контуру проводят чертилкой риски. Затем по рискам наносят керны. С помощью шаблона могут быть размечены и центры будущих отверстий. Применение шаблонов значительно ускоряет и упрощает разметку заготовок.

Разметка способствует получению деталей с точными, соответствующими чертежу размерами и формой, а следовательно, более экономичному использованию древесины. При ручном производстве разметку делают по мере необходимости на протяжении всего процесса изготовления изделия, начиная с раскроя.

Разметка является важной и трудоемкой операцией, поэтому требует большой тщательности исполнения. В массовом производстве при большом количестве обрабатываемых деталей не представляется возможным производить предварительную их разметку, например перед выработкой шипов, выборкой гнезд, оторцовкой и т. п., поэтому обработка деталей производится без разметки.

Инструментами служат специальные инструменты : иглы, для нанесения рисок на размеченную поверхность с помощью линейки, угольника или шаблона.

Риска - линия, наносимая на изделие при разметке его под обработку сверлением, строжкой, фрезеровкой или чертильными линейками изготовленными из стали или латуни.



Применяют 3 вида чертилок : Круглая чертилка - стальной стержень длиной 150-200 мм и диаметром 4-5 мм и заостренным углом в 15 градусов, а другой конец, согнут в кольцо 25-30мм.

Кернер- слесарный инструмент , применяется для нанесения углублений на разметочных линиях.



Циркули- используют для разметки окружностей и дуг геометрических построений.

Последовательность проведения разметки:

- 1) очистить заготовку от пыли и грязи
- 2) изучить чертеж размечаемой детали
- 3) мысленно нанести разметку
- 4) установить заготовку в тиски
- 5) расположить заготовку посередине плиты
- 6) произвести разметку
- 7) удалить пыль и окалину щеткой

Техника безопасности труда

При выполнении разметочных работ необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности:

установку заготовок (деталей) на плиту, снятие с плиты необходимо выполнять только в рукавицах;

заготовки (детали), приспособления нужно устанавливать не на краю плиты, а ближе к середине; на острозаточенные концы чертилок обязательно надевать предохранительные пробки или специальные колпачки;

используемый для окрашивания медный купорос наносят только кисточкой, соблюдая меры предосторожности (он ядовит, удалять пыль и окалину с разметочной плиты следует только щеткой);

промасленную ветошь и бумагу необходимо складывать только в специальные металлические ящики.

Самостоятельная работа студента

Самостоятельная практическая работа студента заключается в освоении правил подготовки и приемов плоскостной разметки, а также в выполнении комплексной работы с применением разметки. Студент должен:

получить от мастера задание и заготовку для разметки; произвести подготовительные работы к разметке; изучить приемы плоскостной разметки; произвести накернивание разметочных линий; после разметки и кернения предъявить деталь для контроля мастеру;

выполнить комплексную работу по изготовлению деталей типа молотка, нотовочной ручки, гаечного ключа и т. д.;

предъявить готовую деталь для оценки мастеру; убрать свое рабочее место и сдать его мастеру.

Содержание отчета

1. Эскиз обрабатываемой детали.
2. Описание последовательности разметки деталей и применяемого при разметке инструмента.

Вопросы программированного контроля

1. Инструменты для плоскостной разметки.
2. Подготовительные операции к разметке.
3. Приемы плоскостной разметки.
4. Правила техники безопасности при разметке.

Практическая работа №6

Изучение принципа действия правильно-растяжных и других машин.

Цель: ознакомление и изучение принципа действия правильно-растяжных и других машин.

Основные теоретические сведения

Ровнители металла. Машины правки растяжением.

Существуют группы устройств, которые призваны бороться с различными дефектами листового и рулонного металла. Точные определения и вид всех дефектов можно посмотреть в ГОСТ 21014. В общем же смысле все дефекты можно охарактеризовать тремя основными группами признаков:

1. Искажения поперечного сечения. Для листового металла это прежде всего разнотолщинность.
2. Искажения по длине. Это конечно любимые всеми продольная волнистость и поперечное коробление.
3. Скрученность. В полосовом прокате также проявляется (особенно, при рулонной резке на тонкие полосы).

Причин всех этих бед великое множество. Это неравномерность нагрева или охлаждения при термической обработке; неодинаковость механических свойств материала; неравномерность подачи технологической смазки; износ или неточная установка инструментов; ошибки в настройке машин и т.д.

Металл, это застывшая, некогда горячая и очень нестабильная в химическом и физическом смысле масса. Поэтому процесс «доведения» металла «до ума» сложный, многоэтапный и, подчас, трудно контролируемый. Так или иначе, материалы поставляются разного сорта разным покупателям и для разных нужд. Переработчику или производителю металлопродукции всегда сложно подобрать материал идеального качества, какой бы сорт ни был указан на упаковке.

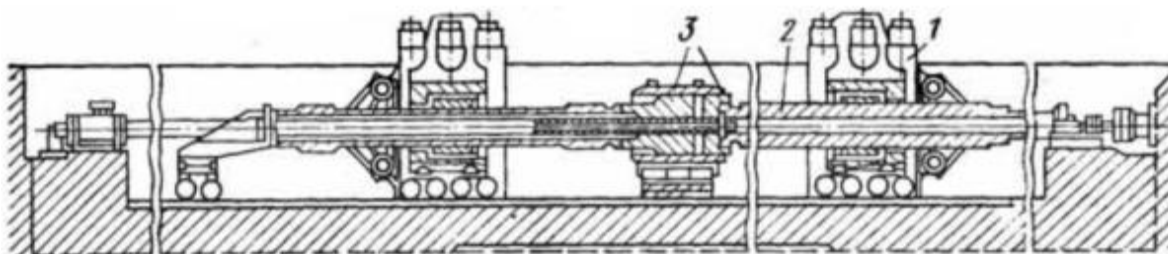
Существуют отделочные машины и механизмы, позволяющие нивелировать огрехи металлургических производств по месту и в оперативном режиме – то есть, в рамках стандартных технологических операций. К таким машинам можно отнести всевозможные **ровнители** или **прецизионные правильные устройства (ППУ)** – поговорим о них подробнее.

ППУ для тонкого листа можно разделить на 2 группы: машины правки растяжением и многороликовые машины.

Машины правки растяжением - это агрегаты больших размеров и мощностей. Используются для холодной правки листов больших сечений (шириной до 4х метров).

В основном, такие машины можно увидеть в цехах металлургических гигантов, в цикле холодных отделочных операций. Итак, ровнители этого типа известны уже давно. Еще в 1959 году была создана машина для правки с усилием 136 МН (!) для дюралюминиевых листов длиной 5 – 19 метров, шириной до 4 метров и толщиной до 150 мм.

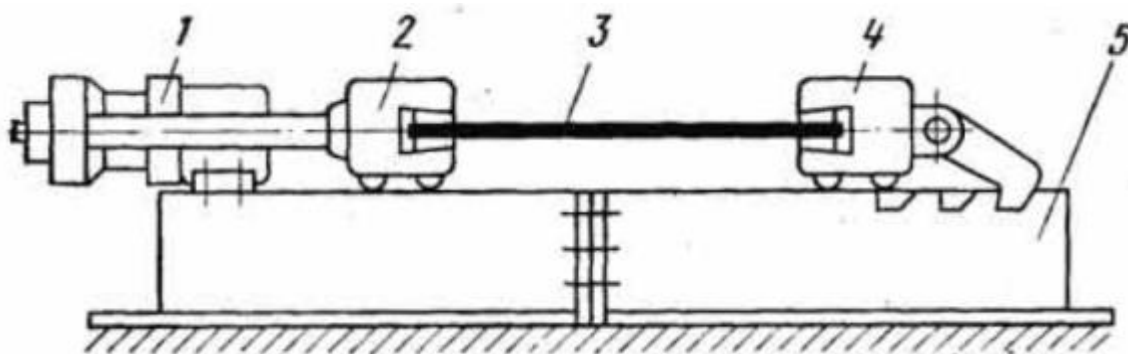
Вот схема агрегата:



Исправляемый лист размещают в зажимных каретках (1) и закрепляют в зажимных гидравлических губках. В зависимости от длины листа каретки позиционируются по рельсам на требуемое расстояние. Усилие растяжения создается в гидроцилиндрах (3) и воспринимается двумя колоннами (2). Это устройство колонного типа. Колонные машины правки – самые

мощные представители класса, их используют, когда необходимо создать растягивающее усилие более 10МН.

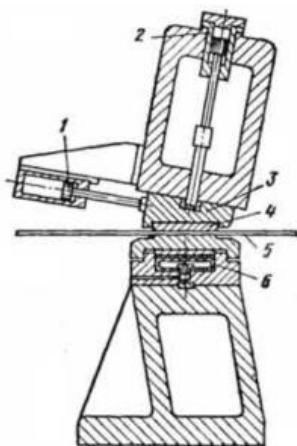
Другой тип машин правки растяжением – машины рамного типа. Усилия меньше, но зато, и конструкция менее громоздкая, и скорость выше.



Исправляемый лист (3) размещается в зажимах (2) и (4). Зажим (2) перемещается влево при помощи гидроцилиндра (1) и, таким образом, создает необходимое растягивающее усилие. Усилие растяжения в машинах такого типа воспринимает рама (5).

Перечисленные выше типы машин правки растяжением предназначены для листовой правки. Причем, для каждого материала должны быть свои губки и, что особенно важно, они в любом случае повреждают зажимаемую поверхность листа. Эти зажимаемые поверхности затем удаляются. Налицо очевидные минусы: малая скорость и сложность процесса (установка, медленное растяжение, высвобождение листа и обрезка), а также большое количество отходов.

В итоге, машиностроители пришли к устройствам правки растяжением непрерывного типа. Так специалистами было разработано специальное гидрофрикционное зажимное устройство. Это зажим сквозного действия, не повреждающий поверхность металла.



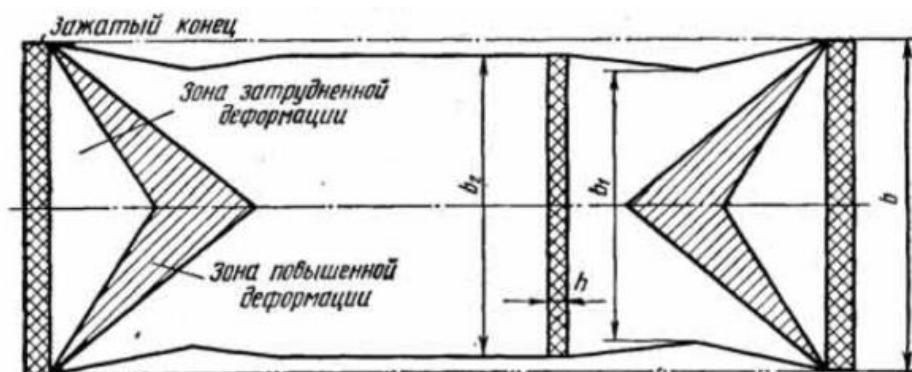
Устройство содержит гидроцилиндры (1) и (2) для перемещения и фиксации клина (3), на который крепятся гладкие губки (4). Лист (5) непрерывно перемещается между верхним и нижним инструментом. Окончательно лист зажимается при подаче жидкости под давлением в эластичную камеру (6). Расширение камеры инициирует прижим металла снизу.

Таким образом, появились линии правки полос по участкам. Такой способ правки еще называют «метод последовательных перехватов». В линиях резки блоки правки листов растяжением также встречаются. Теперь немного поговорим о целесообразности.

Правка растяжением наиболее целесообразна для листов с большой исходной коробоватостью. Особенно это касается широких и тонких листов (толщина менее 0,5мм) из высокопрочных сталей и сплавов. С такими дефектами ни одна многовалковая правильная машина не справится и в этой связи системы правки растяжением – уникальны и неповторимы.

Эти машины справятся и с остальными дефектами на других металлах, но у этих систем есть неоспоримый минус – большая стоимость. нужны очень веские причины, чтобы потратить порядка 1,5-2 млн евро на оборудование.

В физическом смысле правка растяжением основывается на выравнивании по длине коротких и длинных волокон листа между собой. Грубо говоря, прикладываемые усилия растяжения всегда выше предела текучести материала. Таким образом, вытягиваются все волокна, в том числе и самые длинные – лист деформируется в другой плоскости. Так, например, для случая волнистости получим следующую схему распределения деформаций в плоскости листа в процессе правки:



Как видите, в условиях жесткой фиксации лист растягивается неравномерно, появляются, так называемые, “треугольники скольжения”, зоны повышенной и затрудненной деформации, а также местные сужения листа (b_1 , b_2). В результате, при неправильных настройках оборудования мы также можем получить остаточные деформации после высвобождения листа. Правка металла весьма сложный процесс.

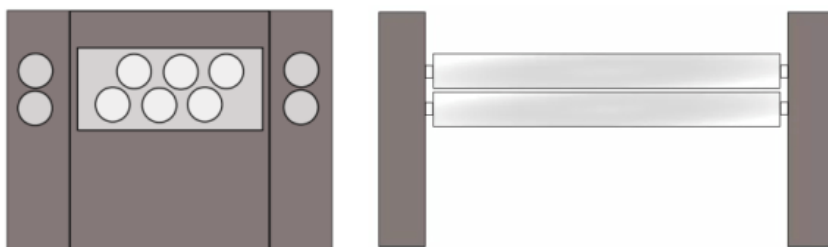
Современные машины оснащены всевозможными датчиками и продвинутым инструментом. К примеру, зажимные губки – сегментные, что позволяет контролировать и регулировать зоны фиксации листа.

Устройства правки металла. Сравнительный анализ.

12АВГ

1. Устройство предварительной правки металла Forstner RM-6 1500 110-МОР-F25

СХЕМА УСТРОЙСТВА

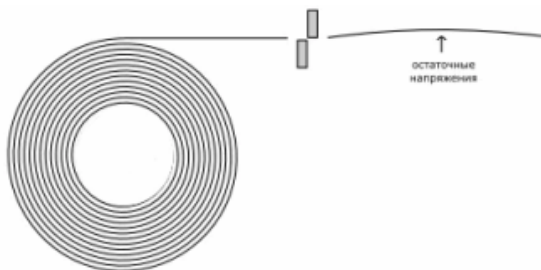


RM-6 – устройство правки встроенного типа. 6 валов правки D110 мм (2 группы: статичная по оси Y нижняя с приводом вращения – 3 вала, подвижная по оси Y верхняя – 3 вала), используются в комбинации с 2 парами тянущих валов на входе и выходе, обеспечивающих возвратно-поступательное движение металла и дополнительное натяжение.

Блок не оснащен поддерживающими валами.
Жесткость обеспечивается типоразмером валов – D110 мм.

НАЗНАЧЕНИЕ

Устройство предназначено для исправления продольной кривизны листа после высвобождения остаточных напряжений ввиду хранения металла в рулоне.



Используется только для нормальных рулонов.
Сталь х/к, г/к. Ширина до 1524мм, толщина до 2мм с пределом прочности при растяжении σ_B не более 400 МПа.

Устройство не предназначено для исправления дефектов металла, которые всегда связаны в той или иной степени с поперечным короблением.

УПРАВЛЕНИЕ

С центрального пульта управления.
Задается глубина наклона верхней группы валов. Задается расстояние предприжима (дистанция возврата материала под валы правки). Включение/выключение режима «бережной правки» (автоматический подъем верхней группы валов). Сохранение настроек для определенного материала.

ДОСТОИНСТВА

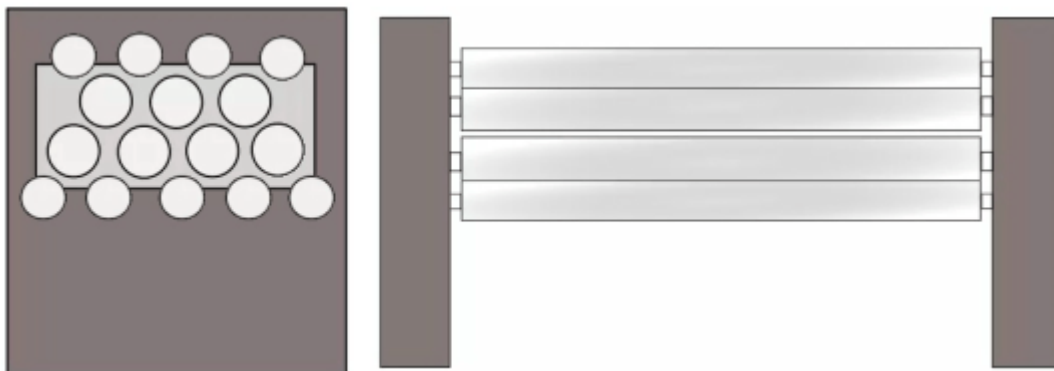
- Простота, надежность системы и низкая стоимость
- Эффективная правка продольной кривизны
- Компактность
- Возвратно-поступательное перемещение материала
- Режим «бережной правки» (повреждения поверхности металла исключены)
- Простота обслуживания и чистки
- Управление с центрального пульта (тач-скрин)
- Память позиций

НЕДОСТАТКИ

- Блок исправляет только продольную кривизну

2. Прерываемый прецизионный ровнитель Gabella 4H

СХЕМА УСТРОЙСТВА



Блок правки встроенного типа. 7 валов правки D75 мм (2 группы: статичная по оси Y нижняя с приводом вращения – 4 вала, подвижная по оси Y верхняя – 3 вала), используются в комбинации с подающими валами вводного стола, обеспечивающими движение металла.

Блок оснащен поддерживающими валами D52 мм. Поддерживающие валы обеспечивают жесткость, позволяя, при этом, уменьшить диаметр рабочих валов и расстояние между ними.

НАЗНАЧЕНИЕ

Устройство предназначено для исправления продольной кривизны листа после высвобождения остаточных напряжений ввиду хранения металла в рулоне.

Используется для нормальных рулонов и листов с незначительными дефектами. Сталь х/к, г/к. Ширина до 1550мм, толщина до 2мм с пределом прочности при растяжении σ_B не более 420 МПа.

Устройство может использоваться для исправления поперечного коробления металла, связанного с волнистостью и пузыристостью посередине небольших значений.



Устройство не предназначено для исправления краевой волнистости.

УПРАВЛЕНИЕ

С отдельного пульта управления. Задается глубина наклона верхней группы валов вместе с поддерживающими валами. Задается позиция переднего и заднего валов для дополнительного контроля процесса на входе и выходе из блока правки.

ДОСТОИНСТВА

- Надежность системы
- Уменьшенный диаметр валов и расстояние между ними
- Поддерживающие валы
- Эффективная правка продольной кривизны

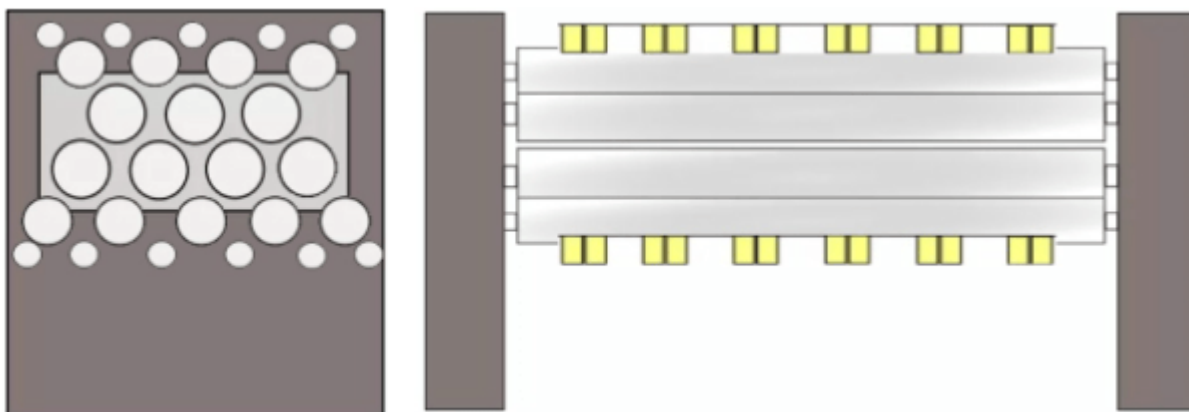
- Возможность правки незначительных срединных короблений
- Компактность блока
- Управление с пульта.

НЕДОСТАТКИ

- Блок исправляет не все виды поперечной кривизны
- Металл находится в контакте с зажатыми правильными валами все время (возможны отметины на металле в зоне максимального сжатия валов – зависит от режима работы и установок, скорости, покрытия металла).

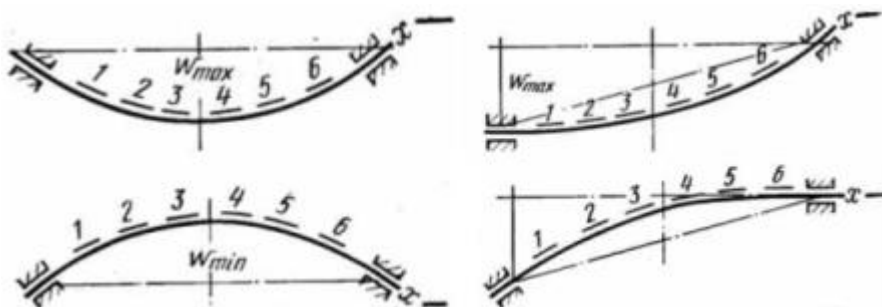
3. Непрерываемый прецизионный ровнитель Gabella NS 30 6H

СХЕМА УСТРОЙСТВА



Устройство правки отдельностоящее. 11 валов правки D55 мм (2 группы: подвижная по оси Y нижняя с приводом вращения – 6 валов, статичная по оси Y верхняя с приводом вращения – 5 валов), используются в комбинации с подающими валами вводного стола, обеспечивающими движение металла и смонтированном на самом блоке правки.

Ровниель оснащен поддерживающими промежуточными валами D26 мм. Блок оснащен поддерживающими подшипниками D52 мм (5 групп в поперечнике). Поддерживающие валы обеспечивают жесткость, позволяя, при этом, уменьшить диаметр правильных валов и расстояние между ними. Подшипники, помимо жесткости, дают возможность регулировки поперечного прогиба валов правки.



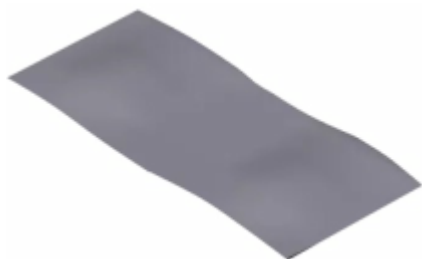
НАЗНАЧЕНИЕ

Устройство предназначено для исправления продольной кривизны листа после высвобождения остаточных напряжений ввиду хранения металла в рулоне

Используется для нормальных рулонов и листов с дефектами. Сталь х/к, г/к. Ширина до 1550мм, толщина до 2мм с пределом прочности при растяжении σ_B не более 420 МПа.

Устройство предназначено для исправления поперечного коробления металла всех основных типов.

Устройство, в том числе, предназначено для исправления краевой волнистости.



УПРАВЛЕНИЕ

С центрального пульта управления. Задается глубина прижима нижней группы валов группы валов. Задается позиция переднего и заднего валов. Задается регулировки позиции подшипников. Сохранение настроек для определенного материала.

ДОСТОИНСТВА

- Надежность системы
- Оптимальный диаметр валов и расстояние между ними
- Привод всех правильных валов
- Эффективная правка продольной кривизны
- Эффективная правка поперечной кривизны
- Безостановочный процесс (повреждения поверхности металла исключены)
- Блок раскрывается для легкого доступа и чистки
- Управление с центрального пульта (тач-скрин)
- Память позиций

НЕДОСТАТКИ

- После данного блока правки необходимо предусмотреть петлевую яму для компенсации разности скоростей.

Итог работы: отчет

Практическая работа №7 Отработка приемов навивания пружин

Цель: научиться приемам навивания пружин.



Пружиной можно назвать любую пластинку или спираль, способную пружинить, т. е. способную под действием определенной силы изменять свое первоначальное положение и восстанавливать его после прекращения действия силы. По форме пружины разделяют на цилиндрические, конические и спиральные, а по роду работы — на пружины, работающие на сжатие, растяжение и скручивание. На рис. 5.32 показаны наиболее часто встречающиеся пружины — цилиндрическая, коническая и специальная.

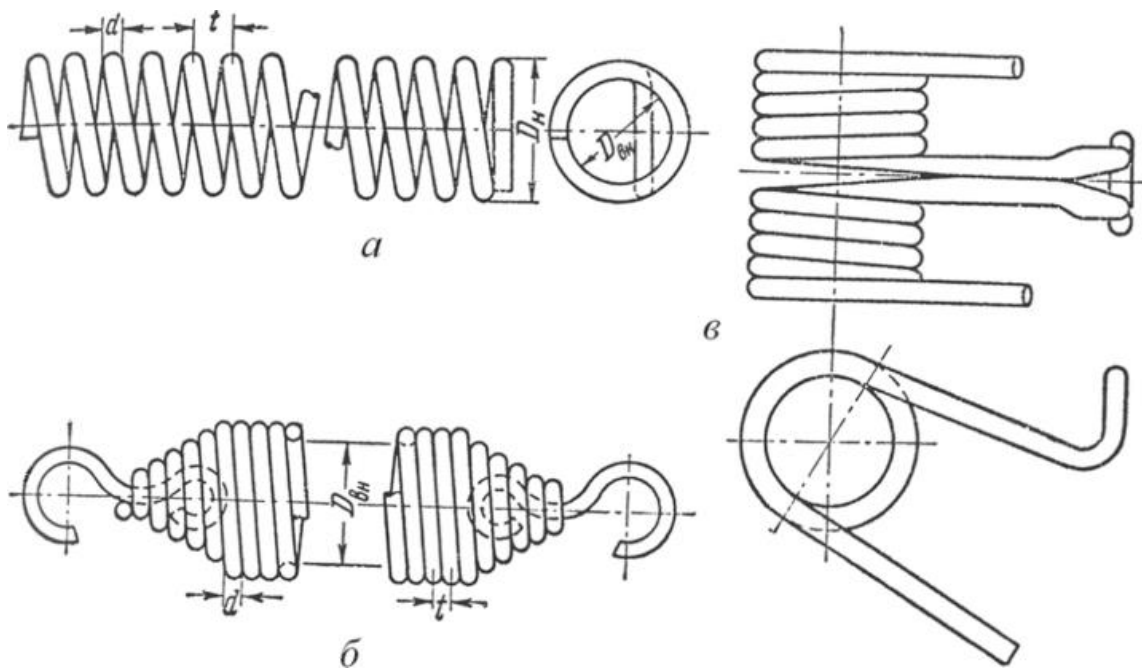


Рис. 5.32. Пружины: а — цилиндрическая, работающая на сжатие; б — коническая, работающая на растяжение; в — специальная пружина, работающая на скручивание; d — диаметр проволоки; D^H — внутренний диаметр пружины; \varnothing — наружный диаметр пружины; t — шаг пружины

Цилиндрическая пружина замеряется двояко: по внутреннему диаметру, если она должна быть посажена на шток или стержень (внутренний диаметр пружины необходимо также знать для подбора диаметра оправки при навивке пружины), и по наружному диаметру, если пружина должна быть заключена в трубу или в какое-либо отверстие. Наружный диаметр пружины равен внутреннему диаметру плюс два диаметра проволоки, из которой сделана пружина.

Средний диаметр пружины практически не измеряется, он служит лишь для производства технических расчетов.

У пружин различают шаг и длину.

Шагом называется расстояние между средними (осевыми) линиями двух витков, измеренное по оси пружины, или, иначе, расстояние между началом и концом одного витка при свободном положении пружины.

Длина пружины — расстояние между ее торцами.

При подсчете витков пружины подсчитываются только рабочие витки. У пружин, работающих на сжатие, с неприжатыми концами число рабочих витков определяется путем вычитания из числа всех витков по одному витку с каждого конца, и по 3/4 витка с каждого конца, если крайние витки прижаты и сточены для образования опорной плоскости.

Перед изготовлением пружины определяют длину ее заготовки по формуле

$$L = \pi D_0 n,$$

где l — длина заготовки проволоки;

D_0 — средний расчетный диаметр пружины; n — число витков пружины.

Пример 1. Определить длину заготовки цилиндрической пружины, если диаметр проволоки $d = 3$ мм, внутренний диаметр пружины $D_{\text{вн}}$, равен 20 мм, а число витков пружины 12.

Сначала определяем средний диаметр пружины:

$$D_0 = D_{\text{вн}} + d = 20 + 3 = 23 \text{ мм.}$$

Следовательно, длина заготовки:

$$L = \pi D_0 n = 3,14 \times 23 \times 12 = 866,64 \text{ мм.}$$

Пример 2. Определить длину заготовки цилиндрической пружины, если диаметр проволоки равен 2 мм, наружный диаметр пружины $D_{\text{н}}$ равен 22 мм, а число витков пружины 10.

$$D_0 = D_{\text{н}} - d = 22 - 2 = 20 \text{ мм.}$$

Длина заготовки:

$$l = \pi D_0 n = 3,14 \times 20 \times 10 = 628 \text{ мм.}$$

Пример 3. Определить длину заготовки для конической пружины, если внутренний диаметр пружины у одного конца равен 22 мм, а наружный диаметр у другого конца равен 32 мм, число витков 16, а диаметр проволоки 3 мм.

Средний диаметр у одного конца:

$$D_0 = 22 + 3 = 25 \text{ мм.}$$

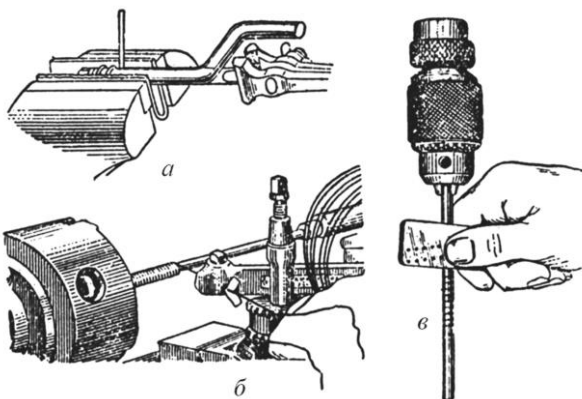
Средний диаметр у другого конца:

$$D_0 = 32 - 3 = 29 \text{ мм.}$$

Средний расчетный диаметр:

$$D_0 = \frac{25 + 29}{2} = \frac{54}{2} = 27 \text{ мм.}$$

Длина заготовки:



$$l = 3,14 \times 27 \times 16 = 1356,48 \text{ мм.}$$

Рис. 5.33. Навивка пружины: а — в тисках при помощи ручных тисочков или с помощью изогнутого стержня; б — на токарном станке; в — на сверлильном станке

Навивка цилиндрических пружин производится в тисках (рис. 5.33а), на токарном (рис. 5.33б) и сверлильном (рис. 5.33в)

Пружины небольшого диаметра навивают в тисках на цилиндрической оправке. Диаметр оправки должен быть меньше внутреннего диаметра пружины, так как пружина после снятия ее с

оправки немного расходится, т. е. увеличивается в диаметре. На конце оправки сверлят отверстие диаметром на 0,1—0,2 мм больше диаметра проволоки, из которой навивается пружина.

Конец пружинной проволоки заправляют в отверстие и в холодном или нагретом состоянии загибают проволоку под углом, для того чтобы она при навивке не соскочила с оправки. Оправку со вставленной в ее отверстие проволокой зажимают в тисках между деревянными, свинцовыми или медными нагубниками (зажим должен быть такой силы, чтобы оправка могла туго вращаться в нагубниках) и, придерживая левой рукой проволоку, начинают правой рукой вращать оправку при помощи рукоятки.

Закончив навивку пружины, откусывают конец проволоки острогубцами или отламывают его, сделав предварительно надрез трехгранным личным напильником или надфилем. Затем отрезают противоположный конец проволоки, вставленный в оправку.

Если полученная пружина по длине рассчитана на то, чтобы из нее сделать несколько отрезков (несколько пружин), то ее разрубают на части соответственно требуемым размерам. Делают это вручную зубилом при помощи приспособления (рис. 5.34) или на реечном прессе.

У нажимных пружин ответственного назначения концы прижимают к телу пружины и, кроме того, затачивают. Обработка концов пружины показана на рис. 5.35. Чтобы прижать конец пружины, ее последний виток нагревают пламенем газовой горелки или паяльной лампы. При этом пламя пропускают через направляющую трубку. Виток пружины вставляют в трубку так, как показано на рис. 5.35в. Как только виток нагреется до красного каления, его вынимают из трубки и быстро прижимают пружину к какой-либо плоской поверхности. После обжатия концы затачивают на шлифовальных кругах.

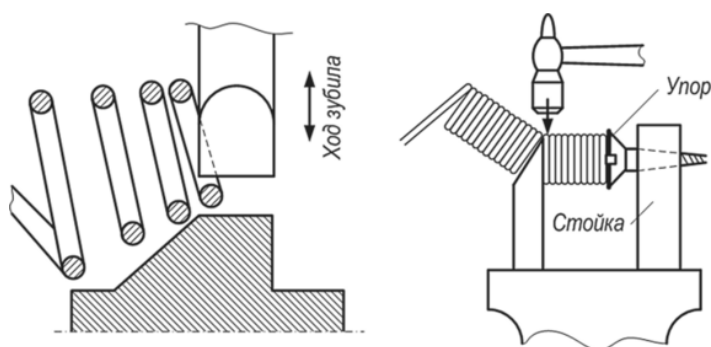


Рис. 5.34. Разрубка пружины в приспособлении

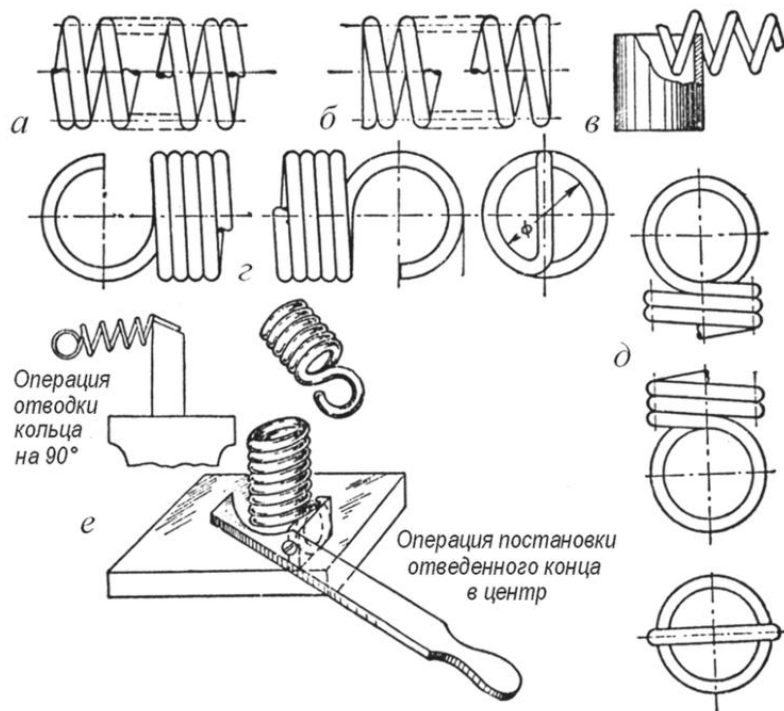


Рис. 5.35. Обработка концов пружины: а — концы не обработаны; б — концы обработаны, прижаты и обточены в — нагрев конца пружины в трубе перед обработкой; г — концы пружины заделанные в виде полукольца; д — концы пружины заделаны в виде кольца; е — отводка кольца пружины и окончательная обработка его в приспособлении
Сначала делается грубая обдирка, а затем окончательная заточка.

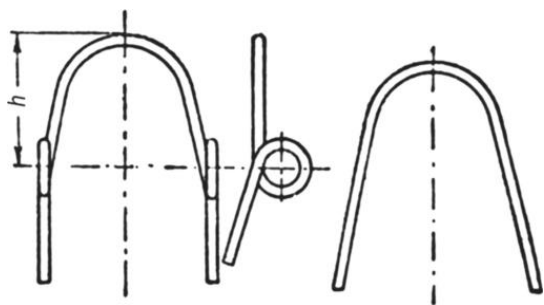


Рис. 5.36. Пружины работающие на скручивание

У пружин работающих на растяжение, концам придают форму полукольца (рис. 5.35д) или кольца, рис. 5.35д. Сперва полукольцо или кольцо отгибают на 60 или 90°, затем его отводят в центр, рис. 5.35е.

У пружин работающих на скручивание (рис. 5.36), концы заделывают при помощи специальных приспособлений. При изготовлении таких пружин заготовку изгибают в дугу и навивают одновременно обе стороны дуги.

Контрольные вопросы:

- Какие бывают пружины?
- Как изображаются пружины сжатия, растяжения, кручения и изгиба?

Итог работы: отчет.

Практическая работа №8

Вычисление угла заточки рабочей части зубил для стали, чугуна и цветных металлов

Цель: научиться вычислять углы заточки рабочей части зубил для стали, чугуна и цветных металлов

Зубило является слесарным инструментом, которое применяют для рубки, создания углублений в твердых материалах. Оно представляет собой стальной стержень, одна из

сторон которого тупая, другая заточенная по двум краям. Оба конца закалены и отпущены. По тупой стороне (обуху), мастер наносит удары молотком. Особое внимание при выборе зубила обращают на материал, из которого оно изготавливается. Сплав должен быть устойчивым к ударам, не крошиться от физического воздействия.

Зубило используют для обработки металла. Его длина составляет примерно 100–200 мм, ширина лезвия – 5–52 мм. Лезвие инструмента должно быть хорошо заточено, так как от этого зависит сила удара (чем острее лезвие, тем меньшее усилие прилагают при ударе).



Приспособление для заточки угла зубила

Угол заточки лезвия зубила различен. Лезвием с тупым углом заточки работают с твердыми металлами. При этом следует учитывать, что сталь средней жесткости обрабатывают лезвием с углом заточки не менее 60°; чугун, бронзу, твердую сталь – 70°. Угол заточки рабочей части зубила для стали, чугуна и цветных металлов углы переточки инструмента напрямую зависят от используемого во время изготовления металла.

К основным видам относятся:

Для бронзы, чугуна — 70 градусов.

Для стали — 60 градусов.

Для латуни, меди — около 45 градусов.

Нельзя изменять заводской угол заточки инструмента. Это может привести к его браковке.

Цинк и алюминий обрабатывают зубилом, угол заточки лезвия которого составляет 35°. Заточку лезвия инструмента производят на точильном станке. Зернистость электрокорундовых кругов при этом должна быть 40, 50 или 63.

Для контроля угла заточки зубила используют специальный шаблон, представляющий собой брусок из металла, на котором вырезаны 4 паза с углами разной величины.

Контрольные вопросы:

1. Для чего применяют зубило?
2. Почему угол заточки лезвия зубила различен?
3. Можно ли изменять заводской угол заточки инструмента?

Итог работы: отчет.

Практическая работа №9

Овладение приемами резки металла ножовкой, ножницами

Цель урока: Научиться правильно резать металл слесарными ножницами и слесарной ножовкой.

Материально техническое оснащение урока: Плакаты, образцы, технологические карты, заготовки, измерительный и разметочный инструмент, верстаки, тиски, ножницы, ножовки, труборезы, правильная плита, киянки, молотки.

Назначение и виды резки.

Качество металлоизделий в различных отраслях экономики (промышленном производстве, строительстве, легкой промышленности и др.) напрямую влияет на степень безопасности конечного применения изделия (строительный крепеж, перекрытие в ангаре, металлическая дверь, трубопровод). Таким образом, задача обеспечения высокого качества металлоконструкций является ключевой, одним решением которой является надежное производственное оборудование. Гильотины и другие станки для резки металла предназначены для резания или рубки листового металла, а также заготовок металлических. В настоящее время подобное оборудование используется в различных сферах промышленной деятельности предприятий. Широкое распространение станки получили благодаря своей высокой эффективности, что способствует оптимизации производственного процесса, повышает качество выпускаемой продукции и минимизирует издержки.

Главной характеристикой любого оборудования для рубки металла является точность выполнения операций.

Выделяют несколько классов оборудования для резки металла:

- А – оборудование особо высокой точности;
- В – высокоточное оборудование;
- С – обычные станки для резки металла;
- П – станки для резки повышенной точности;
- Н – станки нормальной точности.

Самое элементарное оборудование для резания находит свое применение в транспортировке металла, тогда как станки для лазерной резки применяют при производстве нестандартных деталей. Гильотинное оборудование и различные прессы применяют для рубки труб различных диаметров, металлопроката, обеспечивая, тем самым, их качественную резку (отсутствие заусенцев, наплывов, смятия кромок). Таким образом, в зависимости от потребностей и задач производственного цикла существуют различные виды станков для резки металла в зависимости от назначения.

Резкой или разрезанием, называют отделение частей (заготовок) от сортового или листового металла.

Резка выполняется как со снятием стружки, так и без ее снятия способы разрезания со снятием стружки: ручной ножовкой, токарно-отрезных станках, газовой и дуговой резкой.

Без снятия стружки материалы разрезают ручными рычажными, и механическими ножницами, кусачками, труборезами, пресс - ножницами, штампами. К резке относится также и надрезание металла

Ручные ножницы применяют для разрезания стальных листов толщиной 0,5-1,0 мм и цветных металлов до 1,5 мм. Ручные ножницы изготавливают с прямыми и кривыми режущими лезвиями. По расположению режущей кромки лезвия делятся на правые и левые.

Ручные ножницы состоят из двух рычагов шарнирно соединенных между собой. Рычаг имеет режущую кромку и рукоятку.

Виды ножниц - применяют ступовые, рычажные, маховые, ножницы с наклонными ножами (гильотинные).

Процесс резки ножницами заключается в отделении частей металла под давлением пары режущих ножей. Разрезаемый лист помещают между верхним и нижним ножами. Верхний нож, опускаясь, давит на металл и разрезает его. Чем тверже разрезаемый металл, тем больше угол заострения лезвия от 65°- до 85°.

Приемы резки ножницами. Ножницы держат в правой руке, охватывая рукоятки четырьмя пальцами и прижимая их к ладони; мизинец помещают между рукоятками ножниц. Сжатые указательный, безымянный, и средний пальцы разжимают и выпрямляют мизинец, и его усилием отводят нижнюю рукоятку ножниц на необходимый угол. Удерживая лист левой рукой, подают его между режущими кромками, направляя верхнее лезвие точно посередине разметочной линии, которая при резании должна быть видна. Затем зажимая рукоятку всеми пальцами правой руки, кроме мизинца, осуществляют резание, после чего последовательность повторяется.

Ручная слесарная ножовка состоит из станка (рамки) и ножовочной полотна. На одном конце рамки имеется неподвижная головка с хвостовиком и ручкой, а на другом конце - подвижная головка с натяжным винтом и гайкой (барашек) для натяжения полотна.

В головках имеются прорезы, в которые вставляют ножовочное полотно и крепят штифтами. Рамки для ножовок изготавливают либо цельными (для ножовочного полотна одной определенной длины) либо раздвижными, допускающими закрепления.

Ножовочного полотна различной длины. Для раздвигания ножовки колена перегибают, пока заклепка не выйдет из выреза, и смещают. Заклепку вводят в другой вырез, и колена выпрямляют.

Ножовочное полотно - представляет собой тонкую и узкую стальную пластину с двумя отверстиями и зубьями на одном из ребер.

Ножовочное полотно устанавливают в прорезы головки так, чтобы зубья были направлены от ручки, а не к ручке. При этом сначала вставляют конец полотна в неподвижную головку и фиксируют положение закладкой штифта, затем вставляют второй конец полотна в прорезь подвижного штыря и закрепляют его штифтом.

Натягивают полотно вручную, без большого усилия (запрещается применение плоскогубцев, тисков и др.) вращением барашковой гайки. При этом из-за опасения разрыва полотна ножовку держат удаленной от лица. Туго натянутое полотно при незначительной перекосе и слабо натянутое при усиленном нажиме создают перегиб полотна и могут вызвать излом. Степень натяжения полотна проверяют легким нажимом пальца на полотно сбоку: если полотно не прогибается, натяжение достаточное.

Подготовка к работе ножовкой. Перед работой ножовочным станком (ножовкой) прочно закрепляют разрезаемый материал в тисках. Уровень крепления металла в тисках должен соответствовать росту работающего. Затем выбирают ножовочное полотно, согласно твердости и формы и размерами разрезаемого металла. При длинных пропилах берут ножовочные полотна с крупным шагом зубьев, а при коротких с мелким шагом зубьев.

Положение корпуса. При резке металла ручной ножовкой становятся перед тисками прямо, свободно и устойчиво, вполоборота по отношению к губкам тисков или оси обрабатываемого предмета. Левую ногу несколько выставляют вперед и на нее опирают корпус.

Положение рук (хватка) Поза рабочего считается правильной, если правая рука с ножовкой, установленной на губки тисков (в исходном положении), согнутая в локте, образует прямой угол между плечевой и локтевой частями руки.

Процесс резки состоит из двух ходов: рабочего, когда ножовка перемещается вперед от работающего и холостого, когда ножовка перемещается назад. При холостом ходе на ножовку не нажимают, а при рабочем ходе обеими руками, создают легкий нажим так, чтобы ножовка двигалась прямолинейно. Работают ножовкой не спеша, плавно без рывков.

Контрольные вопросы:

1. Какими должны быть условия нажима при резании ножовкой.
2. Как нужно выбирать ножовочные полотна при резке разных металлов.
3. Назовите основные размеры, характеризующие ручное ножовочное полотно.
4. Как стоять у тисков при резании металла ножовкой?
5. Как держать ножовку правой и левой руками?
6. Какие правила необходимо соблюдать при резании металла ножовкой?

Итог работы: отчет.

Практическая работа №10

Отсчет размеров по штангенциркулю с точностью измерения по нониусу 0,1 мм.

Цель работы: получение практических навыков измерения

Теоретическая часть:

В этой статье рассматривается штангенциркуль с точностью 0,1 мм. То есть он может измерить габариты детали с точностью до десятой доли миллиметра.

Штангенциркуль цифровой 125 мм (Колумбик) — это самый распространенный измерительный инструмент используемый во всех рабочих процессах для измерения как наружных, так и внутренних размеров.



штангенциркуль цифровой

Применение штангенциркулей

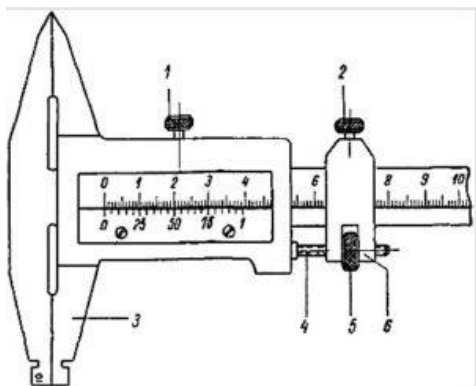
Измерения деталей предварительной обработки производятся штангенциркулем с точностью отсчета до 0,1 мм.

Для окончательных работ используют точный штангенциркуль или микрометром. Точные штангенциркули изготавливаются с величиной отсчета по нониусу 0,05 или 0,02 мм.

Устройство штангенциркуля

Подвижная рамка его состоит из двух частей — собственно рамки 3 с губкой и добавочного ползунка 6, при помощи которого производится точная установка штангенциркуля. Освободив винты 1 и 2, закрепляющие подвижную рамку и ползунка на штанге штангенциркуля, грубо устанавливают штангенциркуль на требуемый размер; рамка 3 и ползунка 6 перемещаются при этом вместе.

Затем ползунка 6 закрепляют винтом 2 и при помощи микрометрического винта 4, вращая накатанную гайку 5, точно устанавливают штангенциркуль. Закрепив винт 1, читают полученный размер.



Нониус имеет 20 делений

Нониус рассматриваемого штангенциркуля имеет 20 делений, каждое из которых при отсчете принимается за пять. Поэтому цифра 25 нанесена на нониусе против 5-го штриха, цифра 50 против 10-го и т. д. Таким образом, 1-й штрих нониуса дает 5-е деление, 4-й — 20-е, 1-й после 25-го — 30-е деление и т. д.

Все 20 делений нониуса равны 39 делениям штанги, т. е. 39 мм, так что каждое его деление равно 1,95 мм. Вследствие этого никакие два штриха или более штрихов нониуса не могут

одновременно совпадать со штрихами шкалы штанги. Исключение составляют нулевой и самый последний штрихи нониуса, которые одновременно совпадают со штрихами шкалы штанги.

Отсчет показания штангенциркуля при таком положении нониуса производится только по нулевому штриху, но не по последнему. В тот момент, когда 1-й штрих нониуса (после нулевого) точно совпадает со 2-м штрихом шкалы штанги, расстояние между измерительными поверхностями ножек штангенциркуля составит $2 - 1,95 = 0,05$ мм.

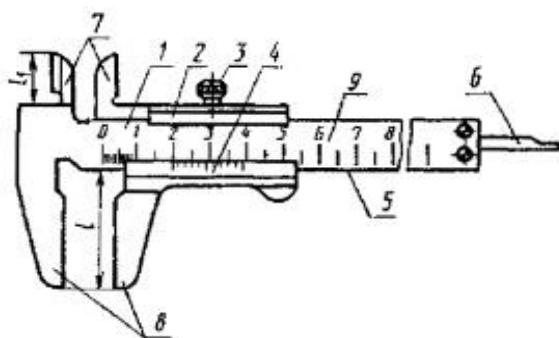
Если 2-й штрих нониуса совпадает со штрихом штанги, показание штангенциркуля составляет $4 - 2 \times 1,95 = 4 - 3,9 = 0,1$ мм. Если рамку сдвинуть еще немного так, чтобы со штрихом штанги совпал 3-й штрих нониуса, расстояние между измерительными поверхностями будет $0,15$ мм.

Таким образом, совпадение каждого последующего штриха добавляет $0,05$ мм, что кратно обозначениям на шкале нониуса. Совпадение нулевого штриха нониуса с 1-м штрихом шкалы штанги соответствует расстоянию между измерительными поверхностями губок, равному 1 мм, с 10-м штрихом

расстоянию 10 мм и т. д

Основные типы штангенциркулей:

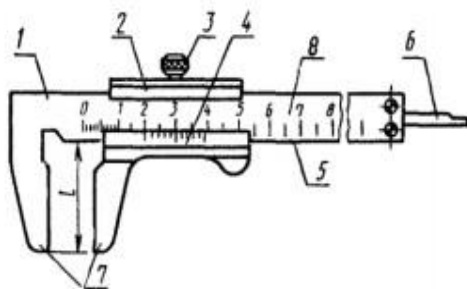
ТИП I — двусторонние с глубиномером (черт. 1);



1 - штанга; 2 - рамка; 3 - зажимающий элемент; 4 - нониус; 5 - рабочая поверхность штанги; 6 - глубиномер; 7 - губки с кромочными измерительными поверхностями для измерения внутренних размеров; 8 - губки с плоскими измерительными поверхностями для измерения наружных размеров; 9 - шкала штанги.

Черт. 1

ТИП Т-1 — односторонние с глубиномером с измерительными поверхностями из твердых сплавов (черт. 2);



1 - штанга; 2 - рамка; 3 - зажимающий элемент; 4 - нониус; 5 - рабочая поверхность штанги; 6 - глубиномер; 7 - губки с плоскими измерительными поверхностями для измерения наружных размеров; 8 - шкала штанги.

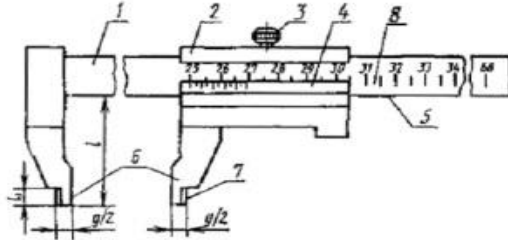
Черт. 2

ТИП II — двухсторонние (черт. 3);



щц 250

ТИП III — односторонние (черт. 4);



1 - штанга; 2 - рамка; 3 - зажимающий элемент; 4 - нониус; 5 - рабочая поверхность штанги; 6 - губки с плоскими измерительными поверхностями для измерения наружных размеров; 7 - губки с цилиндрическими измерительными поверхностями для измерения внутренних размеров; 8 - шкала штанги.

Черт. 4

Штангенциркуль электронный:
с электронной шкалой отсчета



штангенциркуль электронный

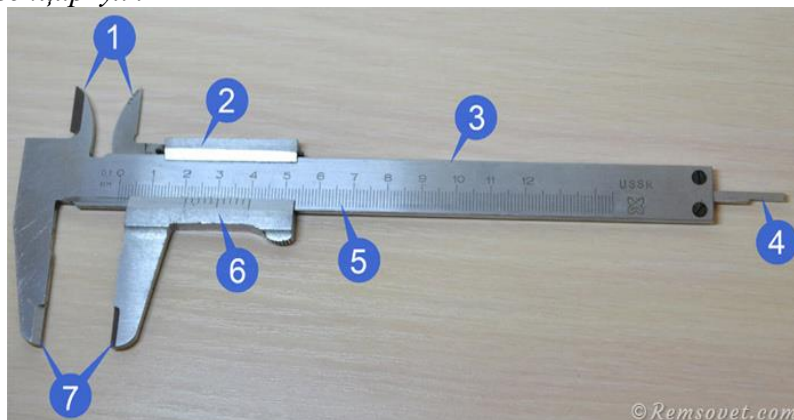
Предел допускаемой погрешности ШЦ

| Измеряемая длина | Предел допускаемой погрешности штангенциркулей (±) | | | | | | | |
|------------------|--|-------------------------|--|------|------|------|--|------|
| | при значении отсчета по нониусу | | с ценой деления круговой шкалы отсчетного устройства | | | | с шагом дискретности цифрового отсчетного устройства | |
| | 0,05 | 0,1 для класса точности | | 0,02 | 0,05 | | | |
| | 1 | 2 | | 1 | 2 | 0,01 | | |
| До 100 | 0,05 | 0,05 | 0,10 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,08 | 0,01 |
| Св. 100 до 200 | 0,05 | 0,10 | 0,10 | 0,04 | | | | 0,03 |
| » 200 » 300 | | | | | | | | |
| » 300 » 400 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | | | | | 0,05 |
| » 400 » 600 | | | | | | | | 0,06 |
| » 600 » 800 | | | | | | | | 0,07 |
| » 800 » 1000 | | | | | | | | 0,07 |
| » 1000 » 1100 | | 0,15 | | - | - | - | - | |
| » 1100 » 1200 | | 0,16 | | | | | | |
| » 1200 » 1300 | | 0,17 | | | | | | |
| » 1300 » 1400 | | 0,18 | | | | | | |
| » 1400 » 1500 | | 0,19 | | | | | | |
| » 1500 » 2000 | | 0,20 | | | | | | |

Как пользоваться механическим штангенциркулем?

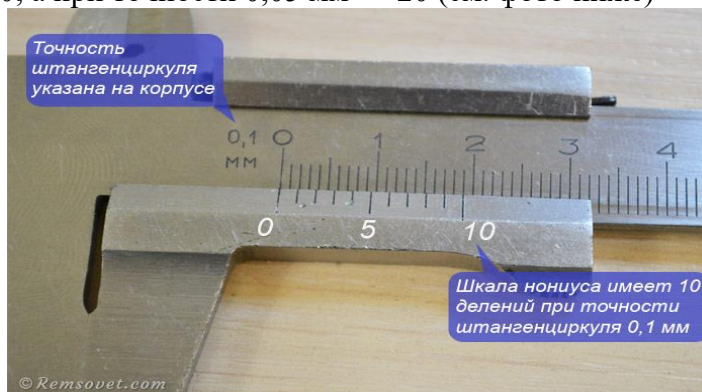
Штангенциркуль — довольно популярный и распространённый инструмент для высокоточных измерений. Многие его видели, но мало кто применял в работе, в связи с отсутствием необходимости в очень точных измерениях, ограничиваясь простой рулеткой. В этой статье мы рассмотрим устройство механического штангенциркуля, его возможности и разберём, как считывать показания с точностью до десятых долей миллиметра.

Устройство штангенциркуля



1 – губки для внутренних измерений; 2 – рамка; 3 – штанга; 4 – линейка глубиномера; 5 – шкала штанги; 6 – нониус (шкала нониуса); 7 – губки наружного измерения.

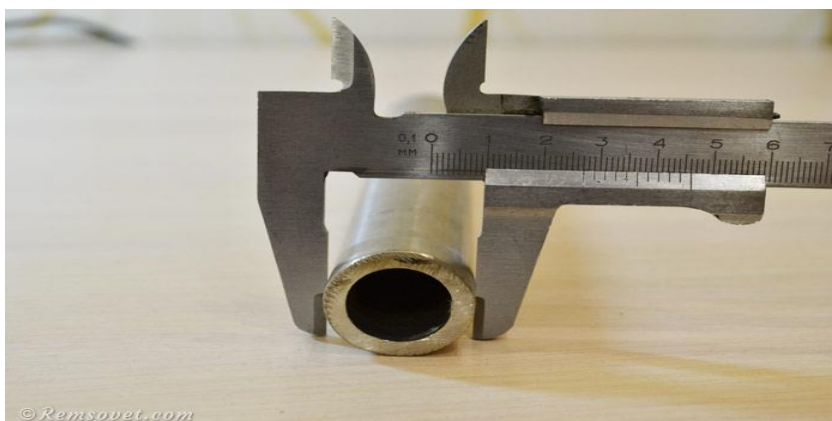
Количество делений на шкале нониуса зависит от точности штангенциркуля: при точности 0,1 мм — делений будет 10, а при точности 0,05 мм — 20 (см. фото ниже)



Что можно измерить штангенциркулем?

1) Внешний размер детали (предмета)

Например, с помощью губок для наружных измерений можно измерить наружный диаметр трубы:



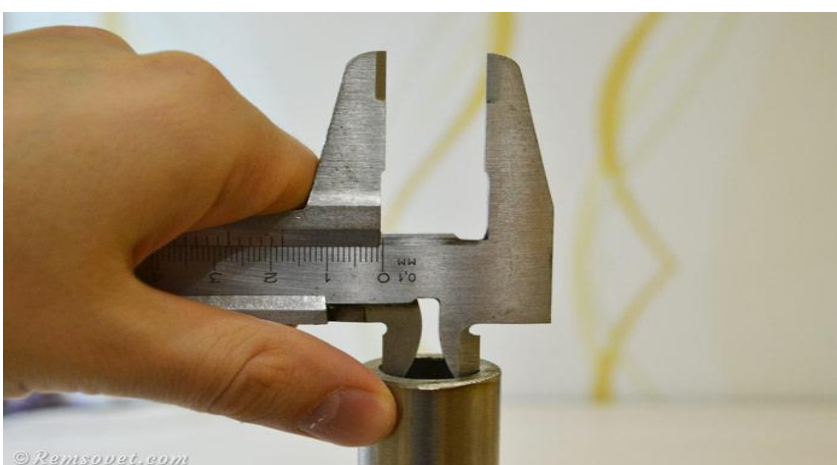
2) Толщину детали (предмета)

Например, точно также с помощью губок для наружных измерений можно измерить толщину стенки трубы:



3) Внутренний размер детали (предмета)

Например, с помощью губок для внутренних измерений можно измерить внутренний диаметр трубы:



4) Глубину детали (предмета)

Штангенциркуль имеет специальный глубиномер, который позволяет измерить глубину детали:



Как снимать показания?

Наиболее интересным вопросом, касаемо работы со штангенциркулем является снятие полученных в результате измерения значений.

Рассмотрим процесс чтения показаний штангенциркуля при измерении наружного диаметра трубы, которое мы выполнили выше (см. п.1).



Для того, чтобы определить целое число миллиметров, нужно посмотреть какому значению на шкале штанги соответствует нулевая риска на шкале нониуса. Мы видим, что нулевая риска находится между 26 и 27 мм по основной шкале. То есть наружный диаметр трубы составляет 26 мм, но нужно ещё определить десятые доли.

Для этого необходимо посмотреть какая из рисок на шкале нониуса, наиболее точно совпадает с рисками на шкале штанги. Мы видим что именно седьмая риска нониуса наиболее точно совпадает с риской на основной шкале (в данном случае с четырёх сантиметровой, но значение основной шкалы неважно), поэтому число долей составляет 0,7 мм.

Таким образом наружный диаметр трубы равен $26 + 0,7 = 26,7$ мм, что абсолютно верно, так как это импортная труба диаметром $\frac{3}{4}$ дюйма, что соответствует полученному нами значению в миллиметрах.

Правило определения размера по штангенциркулю можно сформулировать следующим образом:

Целое число миллиметров в размере определяют по значению риски на шкале штанги, расположенной левее нулевой риски нониуса, а доли миллиметров определяют по значению риски нониуса, которая наиболее точно совпадает с риской на основной шкале. Если нулевая риска шкалы нониуса точно совпадает с какой-либо риской на миллиметровой шкале штанги, то значение размера выражается целым числом 0

Контрольные вопросы:

1. Расскажите назначение и устройство штангенинструментов.
2. Перечислите основные метрологические показатели штангенинструментов.
3. Объясните методику измерения размеров деталей с помощью штангенинструментов.

Итог работы: отчет

Практическая работа №11 Расчет геометрических параметров режущей части сверла, зависимость между величинами углов.

Цель работы: Изучение геометрических параметров спирального сверла, его заточки. Выбор режимов резания, исходя из заданной скорости сверла, зенкера, развертки.

Оборудование, материалы и инструменты: спиральное сверло, штангенциркуль, инструкционная карта, калькулятор.

1. Общие сведения

Сверла по металлу, для изготовления которых используются стальные сплавы быстрорежущей группы, применяются для создания в металлических деталях как сквозных, так и глухих отверстий. Наиболее распространенными являются спиральные сверла, конструкция которых включает в себя следующие элементы:

- режущую часть;
- рабочее тело;
- хвостовик;
- лапку.



Рисунок 1 - Конструктивные элементы спирального сверла

Если хвостовик, который может быть как цилиндрическим, так и коническим, предназначен для надежной фиксации инструмента в патроне используемого оборудования, то рабочая часть одновременно выполняет сразу несколько важных функций. Именно геометрией сверла определяются его работоспособность и режущие свойства.

Важнейшими элементами рабочей части сверла по металлу являются винтовые канавки. Их задача состоит в том, чтобы выводить из зоны обработки стружку. Геометрия спирального сверла по металлу предусматривает, что передняя сторона спиральной канавки выполняется под определенным углом, величина которого по направлению от оси инструмента к его периферийной части меняется. В процессе изготовления сверла по металлу на боковой области его спиральных элементов формируются узкие ленточки, несколько выступающие над основной поверхностью. Задача таких ленточек состоит в том, чтобы уменьшить величину трения инструмента о стенки формируемого отверстия.

Заточка сверл необходима для того, чтобы восстановить их геометрические параметры. Выбор определенного вида заточки сверла зависит от ряда факторов (диаметра инструмента, характеристик обрабатываемого металла и др.).

Наиболее универсальной является нормальная заточка (Н), при выполнении которой на рабочей части сверла формируются одна поперечная и две режущие кромки. Угол заточки сверла в данном случае составляет $118-120^\circ$. Выбирая такой вид заточки сверл, следует иметь в виду, что использовать его можно по отношению к инструментам, диаметр которых не превышает 12 мм.

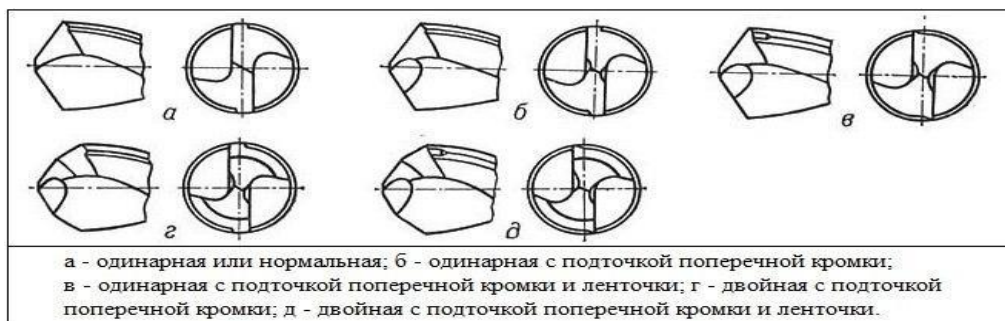


Рисунок 2 - Типы заточек сверл по металлу

Все остальные виды заточки, которые обозначаются буквосочетаниями НП, НПЛ, ДП, ДПЛ, можно применять для инструментов с диаметром до 80 мм. Каждый из указанных типов заточки предполагает доведение геометрии сверла по металлу до требуемых параметров.

НП - Такая заточка подразумевает подточку поперечной кромки, что делается для уменьшения ее длины и, соответственно, для снижения нагрузок, воспринимаемых инструментом в процессе сверления.

НПЛ - В данном случае кроме поперечной кромки подточке подвергается и ленточка, что позволяет уменьшить ее ширину в области режущей части. Подточка ленточки помимо уменьшения силы трения, создаваемой при сверлении, позволяет сформировать дополнительный задний угол сверла, что способствует облегчению процесса обработки.

ДП - Это двойная заточка, совмещенная с подточкой поперечной кромки. Выполнение заточки данного вида позволяет сформировать на рабочей части сверла по металлу одну поперечную и четыре режущие кромки, имеющие вид ломаных линий.

ДПЛ - Это аналогичный предыдущему вид заточки, при котором дополнительно подтачивают ленточку. Создание четырех режущих кромок при выполнении двойной заточки необходимо для того, чтобы уменьшить угол между периферийными участками режущих кромок. Такой подход позволяет улучшить отвод тепла от режущей части инструмента и, соответственно, значительно повысить его стойкость.

Углы заточки сверла выбираются по специальным таблицам, где их значения представлены в зависимости от того, в каком именно материале необходимо сформировать отверстие.

Таблица 1- Углы заточки сверла по металлу для различных материалов

| Материал, который будет сверлиться | Угол заточки сверла |
|-------------------------------------|---------------------|
| Чугун и сталь | 116...118 |
| Стальные поковки и закаленная сталь | 125 |
| Латунь и мягкая бронза | 130...140 |
| Мягкая медь | 125 |
| Алюминий, баббит | 130...140 |
| Силумин | 90...100 |
| Магниеые сплавы | 110...120 |
| Эбонит, целлулоид | 80...90 |
| Мрамор и другие хрупкие материалы | 90...100 |
| Органическое стекло | 70 |
| Пластмассы | 50...60 |

Если неправильно выбрать углы, под которыми будет затачиваться сверло, то это приведет к тому, что оно в процессе работы будет сильно нагреваться. Это в итоге может привести к его поломке. Кроме того, именно неправильно выбранные углы, используемые для заточки сверла по металлу, часто становятся основной причиной некачественно выполненного сверления.

Традиционно заточка сверл по металлу спирального типа выполняется на наждачном станке, оснащенном точильным кругом соответствующей твердости. Начинать затачивать их следует с обработки задней поверхности. Прижимая инструмент данной поверхностью к вращающемуся точильному кругу под определенным углом, надо следить за тем, чтобы на ней формировался правильный уклон.

При заточке передней режущей поверхности необходимо контролировать не только угол, под которым выполняется операция, но и размер перемычки. Очень важно, чтобы при заточке на рабочей части сверла по металлу были сформированы режущие кромки равной длины, расположенные под одним углом. Если просверлить отверстие сверлом, при заточке которого не соблюдены эти важные требования, то диаметр такого отверстия будет больше, чем поперечный размер самого инструмента.



Рисунок 3 - Проверка углов заточки с помощью шаблона

Проверить соответствие основных геометрических параметров (в том числе угла заточки) сверла требуемым характеристикам можно при помощи одного шаблона.

Режимы резания при сверлении. Производительность труда при сверлении во многом зависит от скорости вращения сверла и величины подачи, т. е. на какую величину сверло углубляется за один оборот в обрабатываемую деталь.

Но скорость вращения сверла и подача не могут быть беспредельно увеличены - при слишком большой скорости вращения сверло «сгорит», а при слишком большой подаче сломается.

Скорость резания выражается формулой:

$$v = \frac{\pi D \times n}{1000}$$

где v - скорость резания, м/мин; D - диаметр сверла, мм; n - число оборотов шпинделя в минуту; π - число, равное 3,14.

При выборе скорости резания учитывают свойства обрабатываемого материала и материала сверла, диаметр сверла, величину подачи и условия сверления (глубину сверления, наличие охлаждения и др.).

Величина подачи определяется с учетом диаметра сверла. Так, например, при обработке стали средней твердости сверлом диаметром 6 мм допускают подачу 0,15 мм/об; при диаметре сверла 12 мм - 0,25 мм/об; при диаметре сверла 20 мм - 0,30 мм/об и т. д.

По заданной скорости резания можно рассчитать и требуемое число оборотов сверла в минуту:

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi D} \text{ об/мин}$$

Правильный выбор скорости и подачи сверла оказывает большое влияние не только на производительность, но и на стойкость режущего инструмента и качество обрабатываемого отверстия. Сверло работает лучше при большой скорости резания и малой подаче.

Число оборотов, скорость и подачу можно определять и по таблицам.

1. Задание

2.1. Изучите конструктивные элементы спирального сверла, заполните таблицу:

| № п/п | Элементы сверла | Назначение |
|-------|------------------|------------|
| 1. | Хвостовик | |
| 1. | Винтовая канавка | |

| | | |
|----|----------|--|
| 1. | Ленточка | |
|----|----------|--|

2.2.. Изучите типы заточек сверл по металлу, заполните таблицу:

| № п/п | Тип заточки | Обрабатываемые поверхности |
|-------|-------------|----------------------------|
| 1. | | |
| 1. | | |
| 1. | | |
| 1. | | |
| 1. | | |

2.3. Изучите исходные данные для вашего варианта. Определите необходимый угол сверла для вашего материала по таблице 1.

2.4. Расшифруйте марку станка.

2.5. По исходным данным определите скорость резания и число оборотов сверла расчетным и табличным методами. Сравните результаты. Сформулируйте выводы.

1. Исходные данные для расчета:

| № варианта | Станок | Обрабатываемый материал | Твердость по Бринеллю, НВ | Число оборотов шпинделя, об/мин | Диаметр сверла, мм |
|------------|--------|---------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------|
| 1. | 2A135 | Нелегированная сталь, 0,1%С | 100 | 180 | 27,00 |
| 1. | 2B56 | Низколегированная сталь, незакаленная | 200 | 215 | 38,00 |
| 1. | 2A135 | Высоколегированная сталь, отожженная | 150 | 300 | 29,00 |
| 1. | 2B56 | Стальное литьё, нелегированное | 180 | 375 | 50,00 |
| 1. | 2A135 | Нержавеющая сталь, ферритная | 230 | 400 | 31,00 |
| 1. | 2B56 | Нелегированная сталь, 0,25%С | 90 | 530 | 42,00 |
| 1. | 2A135 | Низколегированная сталь, закаленная | 400 | 520 | 13,00 |
| 1. | 2B56 | Высоколегированная сталь, закаленная | 400 | 700 | 54,00 |
| 1. | 2A135 | Стальное литьё, низколегированное | 200 | 640 | 35,00 |

| | | | | | |
|----|------|-----------------------------------|-----|-----|-------|
| 1. | 2B56 | Нержавеющая сталь, аустенитная | 200 | 850 | 56,00 |
|----|------|-----------------------------------|-----|-----|-------|

Итог работы: отчет

Практическая работа №12

Развертывание цилиндрических и конических отверстий.

Цель работы: научиться приемом развертывания

Теоретическая часть:

Развертывание, которое является достаточно распространенной технологической операцией, выполняют в тех случаях, когда предварительно подготовленное отверстие в металлическом изделии необходимо довести до соответствия требуемым параметрам. К таким параметрам, в частности, относятся форма и размеры отверстия, шероховатость формирующей его поверхности.

Инструмент, при помощи которого развертывание выполняется вручную или с использованием сверлильного станка, получил название «развертка». Такой инструмент может быть:

- ручным и машинным – в зависимости от того, каким образом используется;
- цилиндрическим и коническим – в зависимости от собственной конфигурации и формы обрабатываемого отверстия;
- хвостовым и насадным – по способу фиксации;
- с равномерным и неравномерным расположением режущих зубьев по своей окружности для формирования обрабатываемых поверхностей с различной степенью шероховатости.

Типы разверток по металлу

по форме обрабатываемого отверстия развертки подразделяют на цилиндрические (рис. 9.60, а, б) и конические (рис. 9.60, в), по способу закрепления — на хвостовые и насадные.

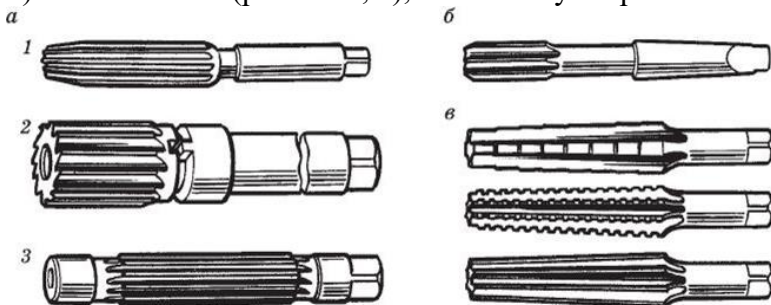


Рис. 9.60. Типы разверток: а — цилиндрические ручные (1 — с прямым зубом; 2 — цилиндрическая насадная; 3 — регулируемая); б — машинная; в — комплект ручных конических разверток

Ручная развертка состоит из рабочей части и хвостовика (рис. 9.61, а). Рабочая часть, на которой имеются режущие зубья, имеет режущую (заборную) и калибрующую части. Режущая часть выполняется с углом конуса $2\phi = 0,5... 1,5^\circ$. На самом конце режущей части для предохранения зубьев развертки от выкрашивания при врезании в отверстие имеется направляющий конус с углом 45° .



Рис. 9.61. Ручная развертка: а — конструкция; б, в — геометрия

Ручные и машинные инструменты, используемые для развертывания, имеют определенные различия в своей конструкции. Так, ручной инструмент для развертывания отличается удлиненными режущими кромками на своей рабочей части и хвостовиком квадратного сечения, при помощи которого развертка устанавливается в воротке. Конструкция машинного инструмента, позволяющего выполнять развертывание отверстий значительной глубины, отличается более короткой рабочей частью и более длинной шейкой.

При выборе развертки для обработки отверстий имеют значение следующие технические параметры:

- тип инструмента (для выполнения чернового или чистового развертывания, ручной или машинный);
- диаметр (в зависимости от геометрических параметров подвергаемого развертыванию отверстия).

Как правило, для чернового развертывания необходим припуск от одной десятой до пятнадцати сотых миллиметра, а для чистовой – от пяти сотых до одной десятой миллиметра.

| Вид припуска | Припуски (мм) при диаметре отверстий, мм | | | | |
|--|--|-------|-------|----------|------|
| | 12-18 | 18-30 | 30-50 | 50-75 | 100 |
| Общий на чистовое и черновое развертывание | 0,15 | 0,20 | 0,25 | 0,30 | 0,40 |
| На черновое развертывание | 0,1-0,11 | 0,14 | 0,18 | 0,2-0,22 | 0,3 |
| На чистовое развертывание | 0,04-0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,08-0,1 | 0,1 |

Величины припусков под развертывание

Для того чтобы более подробно разобраться в том, как осуществляется развертывание, можно рассмотреть порядок осуществления такой технологической операции на конкретном примере. Чтобы получить отверстие диаметром 30 мм, сначала используют сверло диаметром 15 мм, затем рассверливают полученное отверстие до диаметра 29,8 мм. Его обрабатывают черновой разверткой с диаметром 29,95 мм, а после этого выполняют чистовую обработку, используя инструмент диаметром 30 мм, при помощи которого снимается припуск 0,05 мм.

Как выполняется машинное развертывание

Для того чтобы выбрать режимы выполнения машинного развертывания, можно использовать специальные таблицы. Исходными параметрами при этом являются диаметр формируемого отверстия, марка обрабатываемого материала, а также материал, из которого изготовлена развертка. К основным режимам развертывания, выполняемого машинным способом, относятся скорость выполнения резания и частота, с которой должен вращаться шпиндель оборудования.

Максимальную скорость резания, как правило, используют при обработке нормализованных сталей, минимальную – при развертывании отверстий в вязких материалах.

Используемые СОЖ

При развертывании отверстий в заготовках, изготовленных из разных материалов, можно воспользоваться следующими рекомендациями по выбору СОЖ:

- - стали, относящиеся к категории углеродистых, конструкционных и инструментальных, – водный раствор мыла, эмульсия, осерненное масло, смесь масел;
- - чугун – может обрабатываться без СОЖ или с использованием керосина;
- - медь – эмульсия;
- - алюминий – эмульсия, смесь масел, чистый керосин, смесь керосина с терпентинным маслом, сурепное масло.
- - бронза – обрабатывается без использования СОЖ.

| Обрабатываемый материал | Состав СОЖ |
|----------------------------|--|
| Сталь | 5%-ный раствор эмульсии Э-2 или ЭТ-2 |
| Твердый чугун | Керосин, АВК-2 или ЛЗСОЖ1а |
| Медь и сплавы на ее основе | 5%-ный раствор эмульсии Э-2 или ЭТ-2, масло «Индустриальное 20» |
| Алюминий | 5%-ный раствор эмульсии Э-2 или ЭТ-2, керосин 50 %; смесь масла «Индустриальное 20» (50 %) и керосина (50 %) |
| Дюралюминий | Керосин, смесь масла «Индустриальное 20» (50 %) и керосина (50 %) |
| Мягкий чугун | Без охлаждения |

Составы СОЖ, используемых при развертывании отверстий в различных материалах

Некоторые нюансы машинного развертывания

Перед развертыванием машинным способом очень важно правильно подготовить оборудование. Состоит такая подготовка в следующем.

- Конус хвостовика инструмента и посадочное отверстие в шпинделе станка тщательно протираются.
- Развертка вставляется в шпиндель таким же образом, как и сверло с коническим хвостовиком.
- Обрабатываемая деталь фиксируется на рабочем столе оборудования так, чтобы ось отверстия точно совпадала с осью используемого инструмента.



Обработка отверстия на станке твердосплавной разверткой

Сам процесс развертывания, для выполнения которого используется черновой и чистовой инструмент, выполняется в следующей последовательности:

1. Завершив сверление обрабатываемой заготовки, сверло в шпинделе сверлильного оборудования заменяют на черновую развертку.
2. Проводят черновое развертывание.
3. Черновой инструмент заменяют на чистовой и повторяют развертку отверстия.
4. После чистового развертывания инструмент выводят из зоны обработки, выключают электродвигатель станка и проверяют результат работы при помощи калибра-пробки.

В отдельных случаях для чистового развертывания могут использоваться плавающие патроны или шарнирные оправки, в которых закрепляется режущий инструмент.



Последовательность обработки цилиндрических отверстий

На то, насколько высокой точностью будет отличаться полученное при развертывании отверстие, а также на степень шероховатости его поверхности значительное влияние оказывают не только геометрические параметры используемого инструмента, но и тип смазочно-охлаждающей жидкости, применяемой при обработке. При развертывании отверстий в деталях из стали в качестве такой жидкости используют специальные эмульсии, смешанные с минеральным маслом. При обработке бронзовых и латунных деталей минеральные масла в состав СОЖ не добавляют.

Применение ручного инструмента

Ручное зенкерование и развертывание осуществляют по схожей схеме, которая подразумевает выполнение следующих технологических операций:

- Исходя из параметров начального и конечного отверстия, выбирают инструмент для выполнения чернового и чистового развертывания.
- Заготовку надежно фиксируют в тисках, если ее габариты позволяют это выполнить. Если она отличается значительными размерами, то ее не закрепляют перед развертыванием.
- В отверстие детали, которое предварительно было получено в процессе литья заготовки или ее сверления, вставляется инструмент для чернового развертывания.
- На хвостовик инструмента, имеющий квадратную форму поперечного сечения, надевается вороток.
- Наружная поверхность развертки и внутренняя поверхность отверстия смазываются специальной жидкостью.
- Развертку, используя вороток, начинают вращать по направлению расположения ее режущих кромок. В ходе вращения инструмента, которое следует выполнять медленно, без резких движений, на его рабочую поверхность постоянно наносят смазочный материал. Вращая развертку, необходимо аккуратно подавать ее в сторону выполнения обработки, которая

заканчивается после того, как с внутренней поверхности отверстия будет полностью снят слой металла, оставленный на припуск.

- После того как черновое развертывание будет закончено, инструмент аккуратно извлекают, при этом не допускается выполнять его обратное вращение.
- В отверстие, обработанное черновой разверткой, помещают чистовой инструмент, на квадратный хвостовик которого также насаживают вороток.
- Развертку для чистовой обработки вращают по часовой стрелке, при этом осуществляют такое вращение очень плавно и аккуратно, постоянно используя смазочный материал. Величина подачи инструмента, чтобы получить отверстие с требуемыми параметрами шероховатости внутренней поверхности, должна быть минимальной.
- После завершения чистовой обработки развертку извлекают из отверстия и его геометрические параметры проверяют при помощи гладкого предельного калибра-пробки.



Приемы развертывания:

а) установка развертки и воротка;

б) развертка с удлинителем: 1 - вороток;

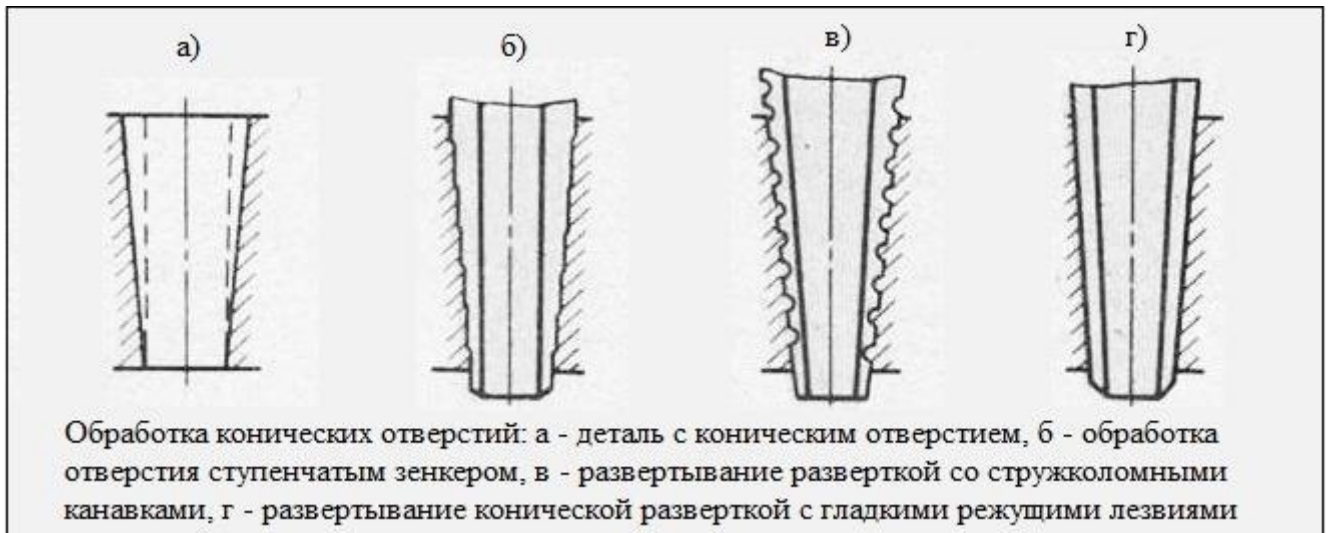
2 - удлинитель; 3 - развертка; 4 - деталь.

Приемы ручного развертывания

Обработка отверстий конической формы

При помощи технологической операции развертывания могут обрабатываться и конические отверстия, которые до этого имели цилиндрическую форму или были просверлены с уступами, для чего использовались сверла разного диаметра. Выполнение предварительного отверстия с уступами в таких случаях позволяет оставлять меньший припуск для дальнейшего развертывания.

Осуществление развертывания конических отверстий практически ничем не отличается от технологической схемы обработки отверстий цилиндрической формы. Для выполнения такой технологической операции, как правило, используется черновой, промежуточный и чистовой инструмент.



Последовательность обработки конических отверстий

Для проверки результатов такого развертывания используют специальный конусный калибр. При этом проверка выполняется как по плоскости соприкосновения поверхностей сформированного отверстия и калибра, так и по глубине прохода контрольного инструмента.



Калибр конусный центровых отверстий (ККЦО)

Выполнение такой проверки проводят по следующей схеме:

- На боковую поверхность конусного калибра вдоль его оси наносят несколько карандашных линий (обычно 3–4), располагая их на приблизительно одинаковом расстоянии друг от друга.
- Используя небольшой нажим, калибр вставляют в конусное отверстие в детали.
- Затем калибр проворачивают на 1/3 оборота.
- Вынув калибр, контролируют состояние нанесенных на его поверхность карандашных линий. О том, что операция развертывания выполнена качественно, свидетельствует равномерное стирание карандашных линий на всех участках боковой поверхности калибра.

Контрольные вопросы:

| Что | такое | сверление: |
|--|--------------|-------------------|
| 1) Это операция по образованию сквозных или глухих квадратных отверстий в сплошном материале, при помощи режущего инструмента – сверла | | |
| 2) Это операция по образованию сквозных или глухих овальных отверстий в сплошном материале, при помощи режущего инструмента – сверла | | |
| 3) Это операция по образованию сквозных или глухих треугольных отверстий в сплошном материале, при помощи режущего инструмента – сверла | | |
| 4) Это операция по образованию сквозных или глухих цилиндрических отверстий в сплошном материале, при помощи режущего инструмента – сверла | | |

2. Вопрос **Каким инструментом делаем углубление в центре отверстия перед сверлением?**

1. Чертилкой
2. Кернером
3. Оправкой
4. Зубилом

3. Вопрос Укажите, в каких единицах измеряется подача:

- 1) мм,
- 2) мм/мин
- 3) мм/об

4. Вопрос Как называется угол, расположенный в пересечении главных режущих кромок сверла?

- 1) угол наклона режущей кромки,
- 2) угол при вершине сверла,
- 3) угол наклона винтовых канавок.

5. Вопрос В каких случаях и зачем применяются развертки?

- 1) для получения отверстий большего диаметра,
- 2) для получения отверстий 2-3 классов точности и 7-9 классов чистоты,
- 3) для точности центрирования отверстий.

6. Вопрос Зенкеры по конструкции режущей части классифицируются:

- 1 спиральные, цилиндрические, конические;
2. хвостовые, насадные.
3. цельные, сборные
4. быстрорежущие твердосплавные
5. одинарные и комплектные

7. Вопрос

Для чего применяют зенкование отверстий?

- 1) для чистовой обработки отверстий
- 2) для увеличения размера просверленного отверстия
- 3) для получения фасок и устранения заусенцев

8. Вопрос Какие охлаждающие жидкости применяются при сверлении алюминия:

- 1) мыльное эмульсия или смесь минерального или жирных масел.
- 2) мыльная эмульсия или в сухую.
- 3) мыльная эмульсия или сурепное масло.
- 4) мыльная эмульсия, керосин с касторовым маслом.
- 5) мыльная эмульсия или смесь спирта со скипидаром.
- 6) обработка в сухую.

Итог работы: отчет

4. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Основные:

О-1. Мычко, В. С. Слесарное дело: учебное пособие / В. С. Мычко. — 3-е изд., стер. — Минск : РИПО, 2020. — 220 с– ЭБС ЛАНЬ.

Дополнительные источники:

Д-1. Осипов, К.С. Ремонтно-слесарные работы на горных предприятиях: учебное пособие/ К.С. Осипов.- М.: Недра, 1982.- 62 с.

Д-2. Электрослесарь по ремонту и эксплуатации электрооборудования карьеров: справочник рабочего/ А.Н. Железных, Н.А. Зосименко, В.М. Мельник и др.- М.: Недра, 1986.- 264 с.

Д-3. Карпицкий, В.Р. Общий курс слесарного дела: учебное пособие/ В.Р. Карпицкий.- М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2012.- 400 с.

Д-4. Кропивницкий, Н.Н. Общий курс слесарного дела: учебник/ Н.Н. Кропивницкий.- Л.: Машиностроение, 1974.-392 с.

Д-5. Макиенко, Н.И. Общий курс слесарного дела:учебник/ Н.И. Макиенко.-М.: Высшая школа,1984.- 176 с.

Д-6. Скакун , В.А. Производственное обучение общеслесарным работам: методическое пособие.- М.: Высшая школа, 1989.- 256 с.

Д-7. Крупицкий, Э.И.Справочник молодого слесаря: справочник/ Э.И. Крупицкий.-М.: Высшая школа, 1973.- 264 с.

Интернет-ресурсы:

1. Мычко, В. С. Слесарное дело: учебное пособие / В. С. Мычко. — 3-е изд., стер. — Минск : РИПО, 2020. — 220 с– ЭБС ЛАНЬ.

5. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЕННЫХ В МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

| № изменения, дата внесения, № страницы с изменением | |
|--|--------------|
| Было | Стало |
| Основание: | |
| Подпись лица, внесшего изменения | |