

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

РАССМОТРЕНО

на заседании ЦК
«Горных дисциплин»
Протокол №6
«04» февраля 2025г.
Председатель: Н.А. Жук

Утверждаю:
Зам. директора
О.В. Папанова
«26» мая 2025 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по практическим занятиям студентов
профессионального модуля

ПМ.04 Выполнение работ по профессии слесарь-ремонтник

21.02.15 Открытые горные работы

Разработал:
Пилипченко Н. А.

2025г.

СОДЕРЖАНИЕ

	СТР.
1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ	5
3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ	7
4. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	205
 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЁННЫХ В МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	 206

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по выполнению практических (лабораторных) работ по **ПМ.04 «Выполнение работ по профессии Слесарь-ремонтник»** предназначены для студентов специальности **21.02.15 Открытые горные работы**, составлены в соответствии с рабочей программой **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);

Оценка выполнения заданий практических (лабораторных) занятий

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 ПМ.04 «Выполнение работ по профессии Слесарь-ремонтник» отводится **152** часа.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Тема практических занятий	Количество часов
1	Практическое занятие №1 Подготовка рабочего места слесаря – ремонтника.	2
2	Практическое занятие №2 Рациональная организация рабочего места.	2
3	Практическое занятие №3 Настройка измерительных инструментов.	2
4	Практическое занятие №4-5 Измерение геометрических размеров.	4
5	Практическое занятие №6-7 Измерение деталей штангенциркулем, линейкой, резьбой, резьбомером, глубиномером, скобой.	4
6	Практическое занятие №8 – 9 Составление классификации машин по характеру рабочего процесса.	4
7	Практическое занятие №10-11 Отработка навыков пайки, лужения, склеивания.	4
8	Практическое занятие №12 Определение передаточного отношения и передаточного числа.	2
9	Практическое занятие №13- 14 Определение предельных отклонений размера деталей.	4
10	Практическое занятие №15 Определение допусков и посадок вала и отверстия.	2
11	Практическое занятие №16 Разработка технологического процесса слесарной обработки деталей.	2
12	Практическое занятие №17-18 Подготовка поверхности детали (заготовки) к разметке. Разметка по шаблону и образцу.	4
13	Практическое занятие №19 Нанесение прямолинейных, взаимно-параллельных и взаимно-перпендикулярных меток	2
14	Практическое занятие №20 Чернение контура и центровых отверстий.	2
15	Практическое занятие №21 Изучение оборудования для правки: вальцы для правки листа, углового и другого проката.	2
16	Практическое занятие №22 Изучение принципа действия правильно-растяжных и других машин.	2
17	Практическое занятие №23 Расчет заготовок для гибки.	2
18	Практическое занятие №24 -25 Отработка приемов навивания пружин.	4
19	Практическое занятие №26 Вычисление угла заточки рабочей части зубил для стали, чугуна и цветных металлов.	2
20	Практическое занятие №27- 28 Овладение приемами резки металла ножовкой, ножницами.	4

21	Практическое занятие №29 -30 Изучение, устройство и принцип действия приводных ножниц: рычажные, эксцентриковые, роликовые, вибрационные.	4
22	Практическое занятие №31 Определение дефектов при опилочных работах, их виды, причины и меры предупреждения.	2
23	Практическое занятие №32 Отсчет размеров по штангенциркулю с точностью измерения по нониусу 0,1 мм.	2
24	Практическое занятие №33-34 Расчет геометрических параметров режущей части сверла, зависимость между величинами углов.	4
25	Практическое занятие №35-36 Расчет геометрических параметров режущей части сверла с помощью шаблонов.	4
26	Практическое занятие №37 Выбор рациональных режимов резания по справочным таблицам.	2
27	Практическое занятие №38 Определение машинного времени сверления.	2
28	Практическое занятие №39 Определение зависимости между скоростью резания, подачей и периодом стойкости сверла.	2
29	Практическое занятие №40-41 Составление кинематических схем вертикально-сверлильного и радиально-сверлильного станков.	4
30	Практическое занятие №42-43 Отработка простейших навыков работы на станках.	4
31	Практическое занятие №44-45 Развертывание цилиндрических и конических отверстий.	4
32	Практическое занятие №46 Обработка поверхности отверстия при нормальном, точном и тонком развертывании.	2
33	Практическое занятие №47 Составление схемы срезания металла метчиками, входящими в комплект.	2
34	Практическое занятие №48 -49 Привитие навыков обработки резьбовых деталей вручную.	4
35	Практическое занятие № 50 Выполнение разметочных работ.	2
36	Практическое занятие № 51 Составление технологической последовательности выполнения работ.	2
37	Практическое занятие № 52-53 Обработка с применением надфилей и шаберов. Обработка и припасовка проемов, пазов, отверстий с плоскими и криволинейными поверхностями.	4
38	Практическое занятие № 54 Шабрение поверхностей. Использование инструментов и приспособлений для шабрения плоских поверхностей. Проверка точности расположения сопряженных поверхностей.	2

39	Практическое занятие № 55 Подготовка поверхности под притирку. Ручная притирка и доводка криволинейных поверхностей.	2
40	Практическое занятие № 56 Применение измерительных инструментов. Затачивание резцов и сверл на заточных станках.	2
41	Практическое занятие № 57 Сборка резьбовых соединений. Постановка гаек и винтов, резьбовых втулок и заглушек.	2
42	Практическое занятие № 58 – 59 Сборка шлицевых соединений. Составление схемы разборки.	4
43	Практическое занятие № 60 Составление последовательности разборки станков. Составление порядка запуска станков после ремонта.	2
44	Практическое занятие № 61 – 62 Замеры износа деталей. Определение причины износа и поломок горного оборудования.	4
45	Практическое занятие № 63-64 Анализ документации на ремонт (восстановление) деталей, сборочных единиц.	4
46	Практическое занятие № 65 Классификация контрольно-измерительных инструментов и приборов по конструктивным признакам и назначению.	2
47	Практическое занятие № 66 Диагностирование и контроль работоспособности узлов и механизмов горного оборудования.	2
48	Практическое занятие № 67 Разбор кинематических схем. Паспортизация оборудования. Заполнение документации, используемой при выполнении ремонта горного оборудования.	2
49	Практическое занятие № 68-69 Составление ведомости дефектов и акта. Составление графика ремонта.	4
50	Практическое занятие № 70-71 Сборка механизмов с подгонкой деталей; проверка и регулировка.	4
51	Практическое занятие № 72 Определение пригодности стропов. Составление классификации кранов по типу ходового устройства.	2
52	Практическое занятие № 73 Составление перечня требований безопасности при ремонтных работах.	2
53	Практическое занятие № 74 Составление экологического паспорта предприятия.	2
54	Практическое занятие № 75 – 76 Оказания первой доврачебной помощи при получении травм. Составление общих мероприятий по правилам поведения при пожарах.	4

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практическое занятие № 1

Тема: Подготовка рабочего места слесаря – ремонтника.

Цель: ознакомить обучающихся с подготовкой рабочего места слесаря.

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

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

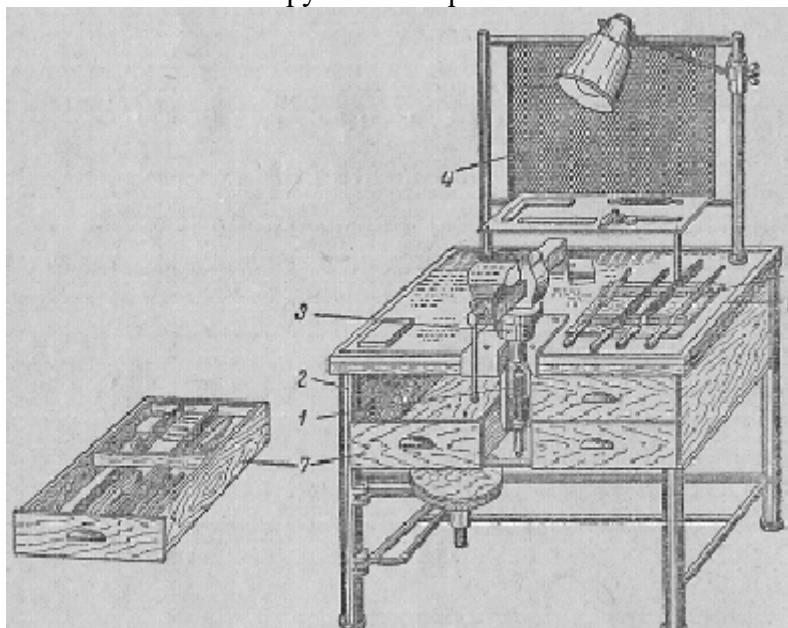


Рисунок 1.1. Слесарный верстак

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.

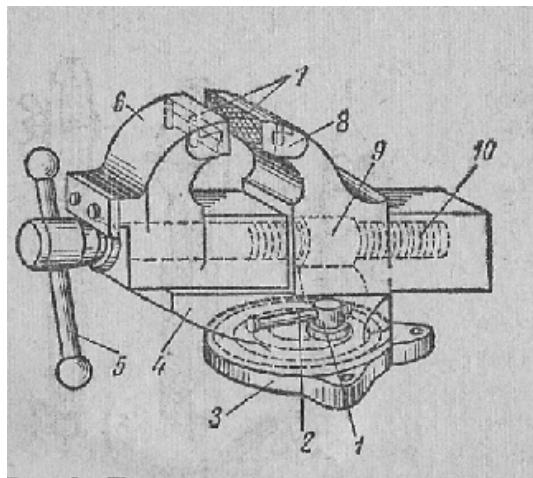


Рис. 1.2. - Параллельные поворотные тиски

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.

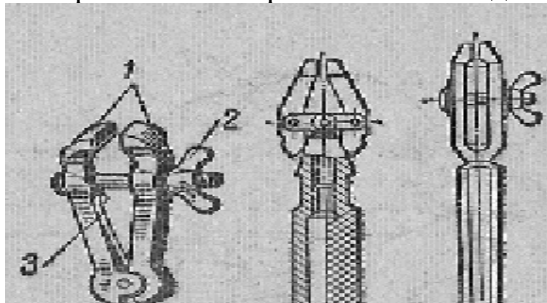


Рисунок 1.3. - Ручные тиски

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 материальную кладовую заготовку 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 сберегают 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.

Форма отчета: отчет.

Практическое занятие № 2

Тема: Рациональная организация рабочего места.

Цель: ознакомить обучающихся с рациональной организацией рабочего места слесаря.

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

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.

№п/п	Название	Назначение

Контрольные вопросы:

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

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 3

Тема: Настройка измерительных инструментов

Цель: ознакомить обучающихся с настройкой измерительных инструментов.

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Перечень применяемых приборов и инструментов для проведения работы: односторонний слесарный верстак, микрометр гладкий типа МК по ГОСТ 6507—78, нутромер микрометрический по ГОСТ 10—75, глубиномер микрометрический по ГОСТ 7470—78, образцовые средства поверки по ГОСТ 17215—71, ГОСТ 15985—70 и инструкции 135—63, тетрадь, письменные принадлежности, учебная и справочная литература.

Краткие теоретические положения:

К измерительным инструментам относятся микрометры, микрометрические нутромеры и микрометрические глубиномеры, применяемые для измерений наружных и внутренних размеров, а также для измерения высот, уступов, глубин и т. п.

Микрометры с ценой деления 0,01 мм должны изготавливаться в соответствии с требованиями ГОСТ 6507—78 следующих типов: МК — гладкие для измерения наружных размеров изделий; -МЛ — листовые с циферблатом для измерения толщины листов и лент; МТ — трубные для измерения толщины стенок труб; МЗ — зубомерные для контроля длины общей нормали зубчатых колес с модулем от 1 мм; МГ — микрометрические головки; МП — микрометры для проволоки.

Существует ряд конструкций микрометров, выпускаемых зарубежными фирмами, которые оснащают числовым механизмом. Цифровой отсчет увеличивает точность отсчета и повышает производительность измерений.

Микрометрические нутромеры должны изготавливаться с пределами измерения 50—75, 75—175, 75—600, 150—1250, 600—2500, 1250—4000 и 2500—6000 мм.

Нутромеры с пределом измерения до 2500 мм должны поставляться с микрометрической головкой, а свыше 2500 мм — с микрометрической головкой, оснащенной индикатором часового типа 0 (цена деления 0,01 мм).

Микрометрические глубиномеры выпускают двух классов точности — 1 и 2 с пределами измерений от 0 до +150 мм, которые обеспечиваются применением сменных измерительных стержней. Глубиномер имеет узел микрометрической подачи, как и у гладкого микрометра. В комплект глубиномера входят установочные меры, выполненные в виде цилиндров с отверстием и плоскими измерительными торцами; число и размеры установочных мер зависят от числа и размеров сменных измерительных стержней.

Измерительные инструменты — это средства измерений для предоставления результатов измеряемых физических величин в строгом диапазоне. Если инструмент помимо физических параметров позволяет определить находятся ли размеры объекта в пределах допустимых значений, то он является контрольно-измерительным.

Измерительные инструменты позволяют определить геометрическую форму и размер объекта, его плотность и упругость, прямолинейность и плоскостность.

Каждый измерительный инструмент имеет погрешность, потому что провести абсолютно точное измерение практически невозможно. Именно от значения этой погрешности зачастую зависит цена инструмента. Чем меньше погрешность, тем выше стоимость изделия. Но при использовании любого инструмента возможна ошибка в измерении. Такое происходит от неправильного использования инструмента, его неисправности или загрязнении. Так же ошибки происходят при загрязнении измеряемого объекта, при несоблюдении температурного режима.

Чтобы снизить вероятность ошибки и уменьшить погрешность нужно соблюдать правила эксплуатации измерительного инструмента.

По ГОСТ измерительные приборы инструменты делятся на 8 групп:

- Калибры гладкие
- Калибры резьбовые
- Калибры комплексные и профильные
- Меры и поверочный инструмент
- Приборы, инструмент и приспособления нониусные
- Приборы, инструмент и приспособления механические
- Приборы, инструмент и приспособления оптикомеханические и электромеханические
- Пневматические приборы и приспособления

Первые 3 группы относятся к специальным типам измерительных инструментов, 5 следующих к универсальному типу. Универсальные инструменты используются для измерения разных линейных параметров изделия, независимо от его конфигурации.

Они включают в себя следующие широко распространенные виды измерительного инструмента:

1. Штангенинструменты, действие которых основано на применении нониуса, позволяющего отсчитывать дробные деления (штангенциркуль — применяется для высокоточных измерений наружных и внутренних измерений, а также глубины отверстий, штангенглубиномер — нужен для измерения глубины отверстий с высокой точностью, штангенрейсмас — используется для разметки деталей, глубины пазов и выемок).
2. Уровень, который позволяет измерить отклонение деталей конструкции по горизонтали и вертикали.
3. Микрометр, который позволяет с высокой точностью измерять малые размеры.
4. Нутромер измеряет размер отверстий, пазов и других внутренних поверхностей.
5. Угольники и угломеры, позволяющие визуализировать и измерять углы.
6. Щупы, предназначенные для контроля зазоров между поверхностями.
7. Шаблоны, в зависимости от вида, используемые для измерения радиуса поверхности или шага профиля резьбы.

Также к универсальным измерительным инструментам можно добавить привычные линейки и рулетки.

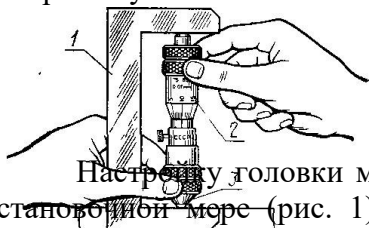
К специализированным измерительным инструментам относятся различные калибры, которые предназначены для проверки правильности размеров и форм изделий и позволяют установить, что изделия соберутся друг с другом, а сборка будет правильной. Калибры позволяют измерить какой-то один определенный размер изделия. Они не измеряют фактический размер, а позволяют проверить, что изделие не вышло за пределы указанных в чертеже границ.

Порядок выполнения работы:

Настройка инструмента для работы

Измерительные поверхности инструментов должны быть промыты авиационным бензином марки Б-70 и протерты чистой мягкой хлопчатобумажной тканью. Затем по шкалам инструмента проверяют нулевой отсчет или производят настройку на нуль шкалы.

При соприкосновении измерительных поверхностей микрометров между собой или с поверхностями установочной меры нулевой штрих барабана должен совпадать с продольной риской стебля, а скос барабана — подойти без зазора к нулевому штриху стебля. Если штрихи не совпадают, то необходимо закрепить микрометрический винт стопором, разъединить барабан с микровинтом, совместить нулевое деление с продольной риской стебля, закрепить и снова повернуть нулевое положение.



Настройку головки микрометрического нутромера на нуль производят по специальной установочной мере (рис. 1). Головку 2, соединенную с наконечником 5, помещают между рабочими поверхностями меры 1, причем измерительную поверхность наконечника прижимают

левой рукой к нижней рабочей поверхности меры. Правой рукой, покачивая верхнюю часть головки, поворачивают барабан, находя кратчайшее расстояние между губками меры, измерительные поверхности головки должны касаться рабочих поверхностей меры с легким трением. После этого микрометрический винт закрепляют зажимным винтом, а головку с наконечником вынимают из меры. Если нулевое деление барабана не совпадает с продольным штрихом стебля, ослабляют гайку, барабан поворачивают до совпадения нулевого штриха с продольным штрихом стебля и снова затягивают гайку на конце микровинта. После установки головки с наконечником на нуль, его вывинчивают из микрометрической гильзы и к ней присоединяют необходимое количество удлинителей для расширения пределов измерения нутромеров.

Установку нулевого положения глубиномера осуществляют следующим образом. В отверстие шпинделя микрометрического винта вставляют соответствующий стержень. Основание глубиномера прижимают к плоской стеклянной пластине либо к плоскости поверочной плиты, либо к торцевой плоскости установочной меры. Вращая микрометрический винт за трещотку, измерительный стержень приводят в соприкосновение с поверочной плитой, прокрутив три раза трещоткой. Если нулевой штрих барабана не установится против продольной риски стебля, следует произвести установку на нуль так же, как и у микрометров.

При отсчетах по шкалам микрометрических инструментов необходимо руководствоваться следующими правилами: по шкале стебля отсчитывают микрометровые и полумиллиметровые деления, расположенные левее скоса барабана, сотые доли миллиметра определяют по штриху барабана, совпадающему с продольной риской стебля. Если продольный штрих окажется между штрихами шкалы барабана, на глаз оценивают часть интервала (обычно до V_s интервала, т. е. до 0,002 мм). Скос на барабане для шкалы сотых долей миллиметра приближает ее к шкале стебля и тем предохраняет от внесения значительной погрешности из-за параллакса шкалы.

Поверка нутромера и глубиномера

Микрометрические нутромеры поверяют по ГОСТ 17215—71, а глубиномеры — по ГОСТ 15985—70. Нутромеры и глубиномеры поверяют так же, как и гладкие микрометры. Некоторые отличительные особенности поверки рассмотрены ниже.

Основную погрешность микрометрической головки нутромера и микрометрической головки с присоединенными к ней удлинителями можно определять на горизонтальном оптиметре или оптико-механической машине методом сравнения с концевыми мерами 5-го разряда по ГОСТ 8.166—75.

При определении погрешности на горизонтальном оптиметре микрометрическую головку поверяют в следующих пяти точках:

Пределы измерений микрометров,	Рекомендуемые точки шкалы	в которых проводят
мм		поверку, мм

50 и 75	2,50; 5,12; 7,36; 10,24; 13,00
150	5,12; 10,24; 15,36; 21,50; 25,00

Основную погрешность можно определять и на оптико-механической машине методом непосредственной оценки (с учетом поправок на шкалу прибора) при условии, что температура помещения (в котором проводится поверка) будет находиться в пределах $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Отсчеты по шкалам прибора производят после того, как изменения показаний, наблюдаемые в отсчетном устройстве, не будут превышать 0,001 мм в течение 10 мин.

При поверке нутромера методом сравнения прибор необходимо снабдить сферическими наконечниками с радиусом сферы 14—20 мм, при поверке методом непосредственной оценки — двумя плоскими наконечниками.

Основная погрешность микрометрического нутромера не должна превышать следующих значений:

	Измеряемые размеры, мм	Предел допускаемой погрешности, мкм
От	50 до 125	± 4

Св	125 до 200	± 6
»	200 » 325	± 8
»	325 » 500 и т. д.	± 10 и т. д.

Изменение размера микрометрической головки при зажатом и освобожденном стопорном винте определяют в одной из поверяемых точек путем измерения ее размера сначала при освобожденном, а затем при зажатом стопорном винте. Допускаемая разность размеров не должна превышать $\pm 0,002$ мм.

Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей основания глубиномеров определяют плоской стеклянной пластиной типа ПИ100 класса 2 по ГОСТ 2923—75 интерференционным методом. Допускается отклонение 0,9 мкм. Плоскую стеклянную пластину накладывают по короткому и длинному ребру основания и определяют отклонение от плоскостности не по количеству полос на измерительной поверхности (как у гладкого микрометра), а по прогибу интерференционных полос. Для определения числового значения отклонения от плоскостности в микрометрах следует мысленно соединить крайние точки полосы *a* и *b* — на рис. 3 и определить размер стрелы прогиба. Значение стрелы прогиба умножают на длину полуволны (для белого света 0,3 мкм).

Основную погрешность глубиномеров определяют с любым из его измерительных стержней не одним, а двумя блоками концевых мер 5-го разряда по ГОСТ 8.166—75 одинакового номинального значения. Глубиномер и концевые меры устанавливают на плоскую стеклянную пластину либо поверочную плиту класса 0 и поверяют нулевую установку, а затем погрешность определяют в пяти точках, равномерно расположенных по длине шкалы стебля и шкалы барабана (те же точки, что и у гладкого микрометра).

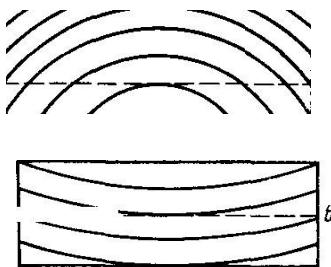


Рис.3

Основная погрешность глубиномера не должна превышать значений, указанных в табл. 3.

Таблица 3

Измеряемые размеры, мм	Предел допускаемой погрешности, мкм, для класса точности	
	1	2
До 100	± 3	± 5
Св 100	± 4	± 6

Контрольные вопросы:

1. Ознакомиться с основными теоретическими положениями о средствах измерений.
2. Ответить на поставленные вопросы.
4. Заполнить таблицу 1.

Таблица 1 – Ответы на тестовые задания

№ варианта	№ вопроса тестового задания	вариант ответа тестового за

Отчет о выполнении практической работы должен содержать:

- название и цель работы;
- понятие средства измерения;

- классификационную схему средств измерений;
- понятие вспомогательных средств измерений;
- понятие чувствительности средств измерений;
- понятие метрологической надежности средства измерений
- заполненную табл. 1;
- в выводах должны быть обобщены результаты работы.

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 4

Тема: Измерение геометрических размеров.

Цель: 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: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

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.

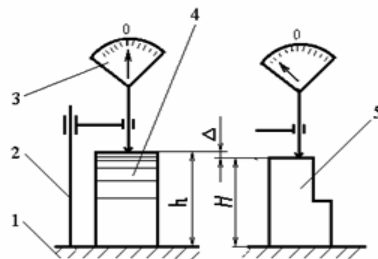
При контроле обычно не находят действительные величины, а устанавливают, что они находятся в заданных пределах.

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, подвергаемыми прямым измерениям (например, находят угол по измеренным длинам катета и гипотенузы). Косвенные измерения в некоторых случаях позволяют получить более точные результаты, чем прямые.

Применяют различные методы измерений. Методом непосредственной оценки (абсолютное измерение) определяют измеряемую величину непосредственно по отсчетному устройству измерительного прибора. Например, определение диаметра вала микрометром, штангенциркулем.

Метод сравнения с мерой (относительное измерение) заключается в сравнении измеряемой величины с известной. При относительных измерениях определяемую величину сравнивают с 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 .



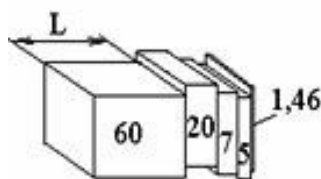
а б

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 позволят собирать их в блоки разных размеров. Притираемость и высокая точность - свойство концевых мер, определяющий их ценность как измерительных средств. Меры по точности изготовления делят на четыре класса: 0, 1, 2 и 3-й. Для мер, находящихся в эксплуатации, предусмотрены дополнительно 4-й и 5-й классы. В зависимости от предельной погрешности аттестации размеров мер их делят на пять разрядов: с 1-го по 5-й. В аттестате указывают номинальный размер концевой меры, отклонение от номинального размера в микрометрах и разряд, к 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 6, 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).

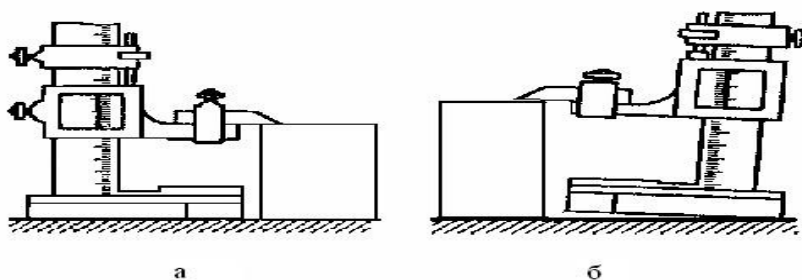


Рис. 6. Штангенрейсмас установлен при измерении:

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.

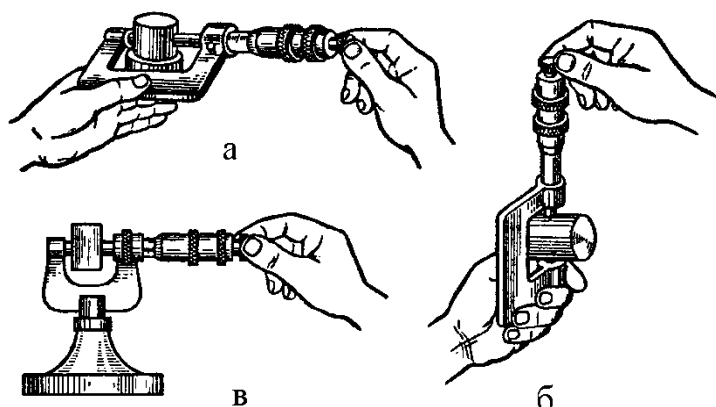
4. Микрометрические инструменты

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 6, при повороте которого на один оборот измерительный стержень 3 перемещается на шаг резьбы - 0,5 или 1 мм. Для отсчета этого перемещения на стебле

5 имеется вдоль оси шкала с делениями через 0,5 мм. Для удобства отсчета выпускаются микрометры с цифровым отсчетом результата измерений

Рис.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.

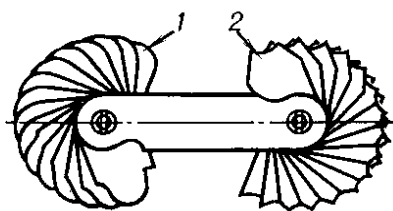


Рис.8. Набор радиусных шаблонов: 1 — выпуклых; 2 — вогнутых.

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.

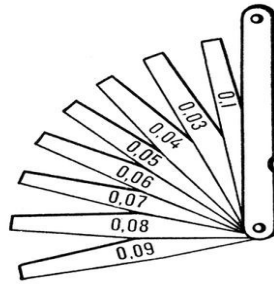


Рис. 9. Набор щупов

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 $\varnothing 55H7^{(+0,030)}$ 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.

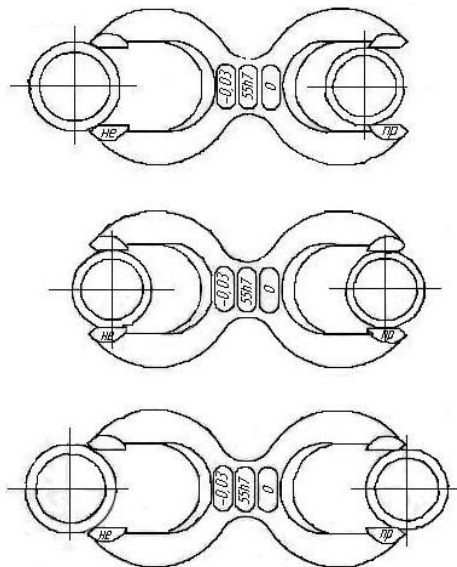
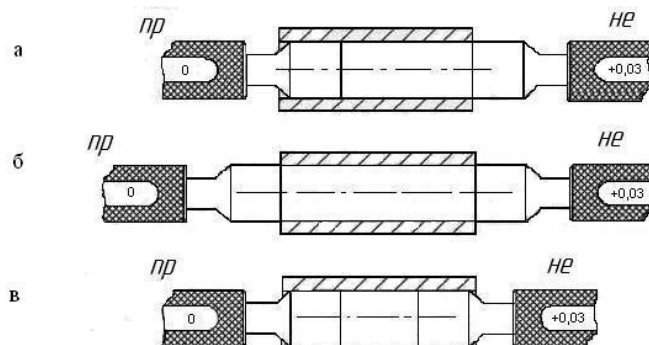


Рис.10. Контроль отверстия предельными калибрами:
а) - детали годные; б – размер деталей меньше допустимого;
в – размер деталей больше допустимого наибольшего.

Для контроля вала размером $\varnothing 55h7 (-0,03)$ 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?

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие №5

Тема: Измерение деталей штангенциркулем, линейкой, резьбомером, глубиномером, скобой

Цель: изучить методы и средства контроля линейных величин, освоить методику измерений при помощи универсальных измерительных инструментов.

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

К универсальным измерительным инструментам для измерения величин относят: штангенинструменты, микрометрические инструменты, скобы рычажные и индикаторные, наборы концевых мер длины, нутромеры и др.

Выбор универсальных средств измерений

Средства измерений выбирают в зависимости от точности контролируемого параметра и допускаемой погрешности измерений искомого размера, установленной ГОСТ 8.051-81. Кроме

того, учитывают конструктивные особенности, программу выпуска и габариты контролируемого изделия.

Согласно ГОСТ 8.051-81, величина допуска размера является определяющей характеристикой для подсчета допускаемой погрешности измерений $[\Delta_{\text{изм}}]$, которая может быть принята от 1/5 до 1/3 допуска (Т). Установлены следующие зависимости между ними: для IT10 и грубее - $[\Delta_{\text{изм}}]$ до 20% от допуска изготовления; для IT6-IT9 – до 30%; для IT2-IT5 – до 35% от допуска Т.

Выбор средства измерений состоит в сравнении его основной погрешности с допускаемой погрешностью измерения; при этом основная погрешность должна быть меньше (или равна) допускаемой погрешности измерения. Однако, следует учитывать, что чрезмерная точность измерений то же нецелесообразна, так как приводит к необоснованному удорожанию и усложнению процесса измерений. Поэтому не рекомендуется выбирать инструмент, чья основная погрешность меньше $1/20 \times [\Delta_{\text{изм}}]$.

Пример. Ступень вала с диаметром $\varnothing 36h9(-0,062)$ и длиной $50 \pm IT14/2(\pm 0,31)$. Необходимо выбрать измерительный инструмент для контроля этих размеров.

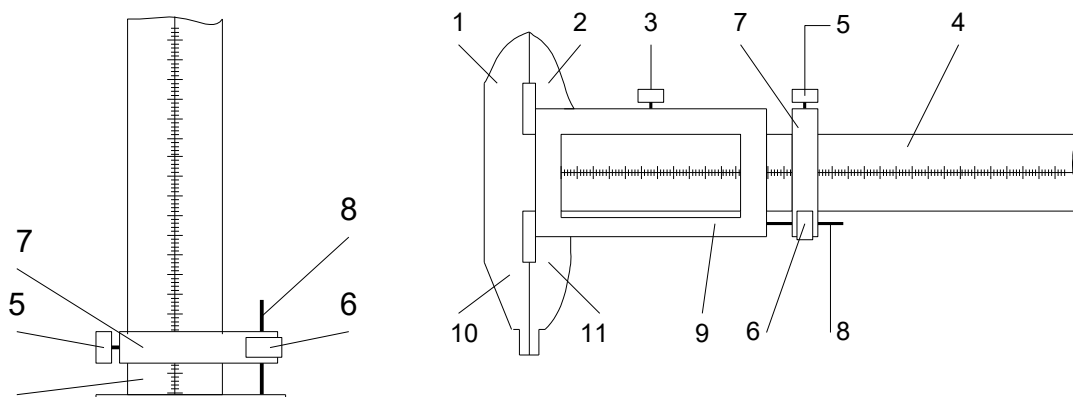
Решение. Допуск диаметрального размера равен 0,062 мм или 62 мкм. Величина допускаемой предельной погрешности измерения для размера изготовленного по IT9 определяется по формуле $[\Delta_{\text{изм}}] = 0,062 \times 1/4 \approx 0,016$ мм. Из таблицы «Метрологические характеристики универсальных измерительных инструментов и приборов» в приложении 1 выбираем микрометр гладкий с диапазоном измеряемых размеров от 25 до 50 мм, второго класса точности МК50-2, у которого основная погрешность равна ± 4 мкм и следовательно меньше чем $[\Delta_{\text{изм}}]$. Для измерения длиннового размера изготовленного по IT14 при $[\Delta_{\text{изм}}] = 0,62 \times 1/5 \approx 0,16$ мм выбран штангенглубиномер ШГ-160-0,05, основная погрешность которого (согласно таблице из приложения 1) составляет $(\pm 0,05 \text{ мм})$.

Задание 1. Измерить указанные на эскизе линейные размеры заданной детали, предварительно выбрав необходимые универсальные средства измерений по таблице в приложении (описание предлагаемых в данной лабораторной работе инструментов и приборов см. далее). Заполнить таблицу из приложения . Сделать заключение о годности по каждому размеру.

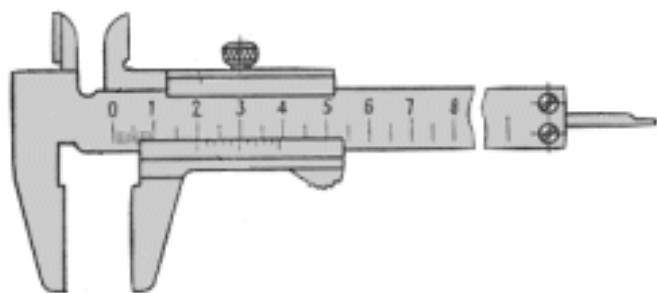
Штангенинструменты

В совокупности штангенинструменты позволяют измерить наружные и внутренние размеры (диаметры отверстий и валов; глубину пазов, отверстий; расстояние между плоскостями, высоту выступов и т.п.) и производить разметку.

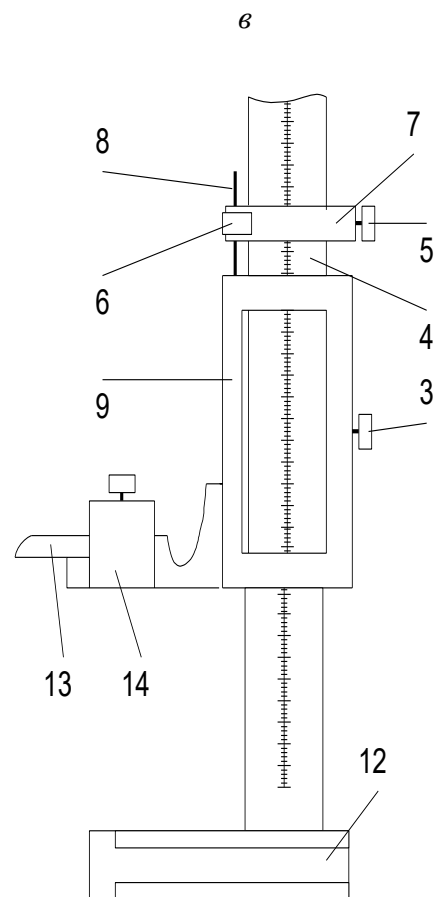
Штангенинструменты изготовляют с ценой деления по шкале нониуса 0,1; 0,05 или, реже, 0,02 мм. Устройство штангенинструментов показано на рис. 2.1.



a



б



в

*Рис.2.1. Штангенциркуль (тип II)—ШЦII(a), штангенглубиномер—ШГ(б),
штангенциркуль (тип I)—ШЦ I (в), штангенрейсмас—ШР(г)*

1, 2 – губки для разметочных работ и наружных измерений;
 3 – стопорный винт;
 4 – штанга;
 5, 6, 7, 8 – микрометрическое устройство, служащее для плавного перемещения каретки и создания нормального давления;
 9 – каретка со шкалой нониуса;
 10, 11 – губки для наружных и внутренних измерений;
 12 – основание – база для измерений штангенглубиномером;
 13 – чертилка для производства разметочных работ или измерительный наконечник;
 14 – хомут для крепления чертилки. Ее время стали широко использоваться штангенинструменты с ценой деления 0,01 мм и 0,02 мм, без шкалы нониуса, но с цифровым (ШЦЦ рис. 2.2 а) или стрелочным индикатором (ШЦКИ рис. 2.2 б). Снятие показаний при такой конструкции приборов обычно не вызывает затруднений.



а)



б)

Рис. 2.2 Штангенциркули (тип I со встроенным глубиномером): ШЦЦ (а) и ШЦКИ (б)

Отсчетное устройство нониусных штангенприборов – штанга с нанесенной на ней шкалой с интервалом 1 мм и свободно перемещающаяся по штанге рамка, на скосе которой (напротив миллиметровой шкалы) нанесена вспомогательная шкала, называемая нониусом (нониус служит для отсчета дробных долей миллиметра).

Каждое пятое деление шкалы штанги отмечено удлиненным штрихом, а каждое десятое – штрихом более длинным, чем пятое, и числом, соответствующим расстоянию в сантиметрах от нулевого штриха.

Штангенприборы модулей 1 и 2 выпускаются с отсчетом по нониусу 0,1 и 0,05 мм. Модуль шкалы нониуса показывает, через какое число делений миллиметровой шкалы штанги будут располагаться штрихи нониуса, смещенные на величину отсчета по нониусу.



Рис. 2.3. Шкалы штангенприборов:

с отчетом по нониусу 0,1 мм модулей $a - 1$, $b - 2$; с отчетом по нониусу 0,05 мм модулей $b - 1$, $г - 2$.

Штангенприбор модуля 1 с отчетом по нониусу 0,1 мм (рис. 2.3 а) имеет шкалу длиной 9 мм с десятью делениями. Расстояние между двумя соседними штрихами шкалы нониуса составляет 0,9 мм, что короче на 0,1 мм интервала деления шкалы штанги, равного 1 мм. При совмещении нулевого штриха шкалы нониуса с нулевым штрихом шкалы штанги (основной шкалы), первый за нулевым штрих нониуса окажется смещенным относительно первого штриха штанги на 0,1 мм; соответственно, второй штрих шкалы нониуса – на 0,2 мм от соответствующего деления на штанге, а десятый (последний штрих) – уже на 1 мм; следовательно, десятый штрих шкалы нониуса точно совпадет с девятым штрихом основной шкалы (что соответствует 9 мм).

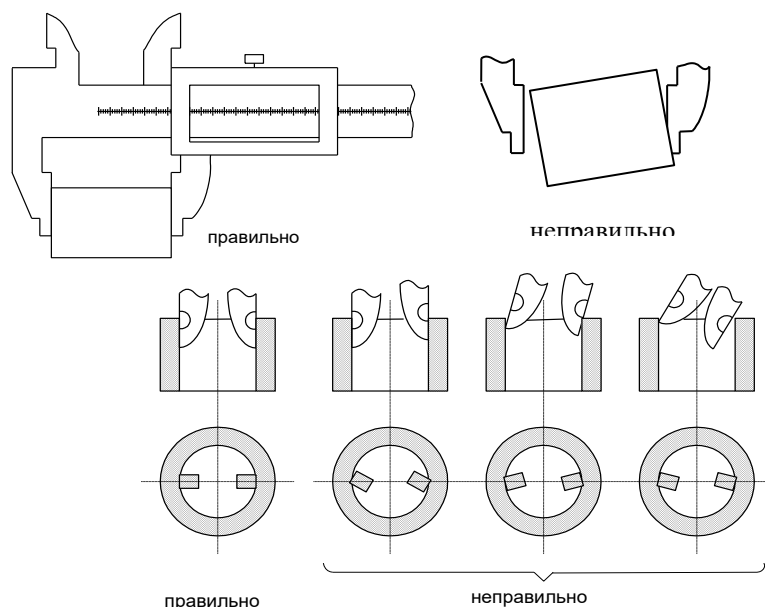
Если при измерении размера детали шкала нониуса оказалась сдвинутой относительно шкалы штанги так, что ее первый штрих (не считая нулевого) совпал с первым штрихом шкалы штанги, размер детали определяют, суммируя отчет по шкале штанги (ноль) и отчет по шкале нониуса ($1 \times 0,1 = 0,1$ мм), т.е. $0 + 0,1 = 0,1$ мм.

Таким образом, для определения размера детали необходимо отсчитать по шкале штанги целое число миллиметров и прибавить к нему доли миллиметра, полученные умножением цены деления нониуса на порядковый номер штриха нониусной шкалы, совпавшего со штрихом штанги (нулевой штрих нониуса не учитывают).

Штангенприбор модуля 1 с отчетом по нониусу 0,05 мм (рис. 2.3 в) имеет длину шкалы нониуса 19 мм, разделенную на 20 частей. При этом одно деление шкалы нониуса составляет $19:20 = 0,95$ мм, что меньше целого миллиметра на 0,05 мм. Отсчет показаний при измерении размеров аналогичен отсчету по шкале нониуса 0,1 мм.

Предпочтительными и более удобными являются штангенприборы модуля 2 с «растянутой» шкалой, отсчетами по нониусу 0,1 мм (рис. 2.3 б) и 0,05 (рис. 2.3 г). Растянутый нониус с величиной отсчета 0,1 мм имеет длину 19 мм, поэтому одно деление шкалы нониуса составляет 1,9 мм, оно короче 2-х деления шкалы штанги на 0,1 мм. Штангенприбор модуля 2 с отчетом по нониусу 0,05 мм имеет длину шкалы 39 мм, разделенную на 20 частей, т.е. одно деление нониуса равно $39:20 = 1,95$ мм, что короче на 0,05 мм двух делений шкалы штанги. Обычно на шкале нониуса с отчетом 0,05 мм цифры нанесены через каждые пять делений: 0; 25; 50; 75; 1 (обозначающих 0; 0,25; 0,50; 0,75; 1 мм).

Примеры установки штангенинструментов относительно измеряемых поверхностей изображены на рис. 2.4.



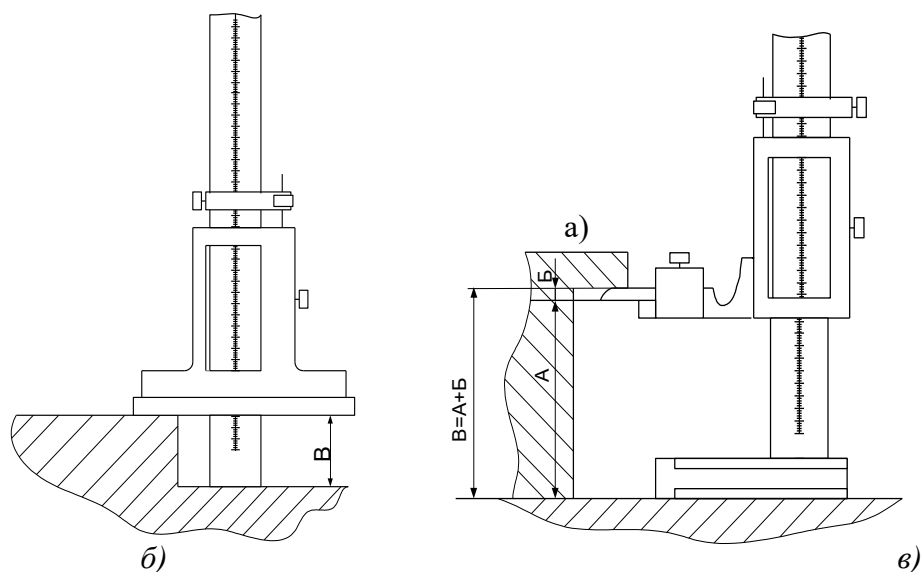


Рис. 2.4. Схемы измерения штангенциркулем (а), штангенглубиномером (б), штангенрейсмасом (в)

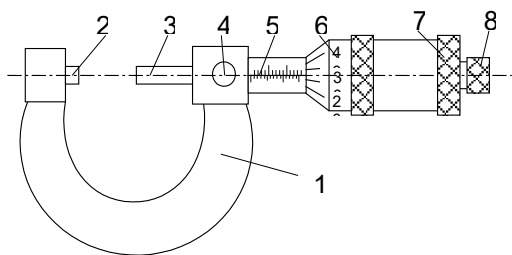
При измерении штангенциркулями (ШЦ) или штангенглубиномерами (ШГ) эти инструменты обычно держат в руках и перемещают относительно контролируемой детали (на рис. 2.4 а и 2.4 б показано правильное их расположение относительно измеряемых поверхностей). Штангенрейсмасы (ШР) – это группа штангенинструментов, предназначенных для измерения линейных размеров относительно плоскости плиты или другой плоской протяженной поверхности, на которую устанавливается объект измерения и ШР своим основанием (рис. 2.4 в). Для измерения размеров различных типов (например: размеров типа «А» и «В» рис. 2.4 в), ШР может быть оснащен сменными наконечниками, наряду с чертилкой 13 (рис. 2.1 в). Перед началом работы рекомендуется проверить настройку «нуля»: у ШЦ при сомкнутых губках 10, 11 или 1, 2 (рис. 2.1 а); у ШГ при совмещении плоскости основания 12 и измерительного торца штанги 4 (рис. 2.1 б); у ШР при касании измерительного наконечника 13 плоскости установочной плиты (рис. 2.1б).

Микрометрические инструменты

Микрометрические инструменты основаны на использовании высокоточной винтовой пары, позволяющей преобразовать сравнительно небольшое поступательное перемещение микровинта во вращательное движение заметно большей величины нониусного барабана с круговой шкалой установленного на микровинте. Область применения микрометрического инструмента зависит от типа инструмента. Микрометры гладкие (МК) и микрометры зубомерные (МЗ) используются для измерения наружных элементов деталей (призматических, цилиндрических или фасонных), глубиномеры микрометрические (ГМ) – для измерения глубин и высот, нутромеры микрометрические (НМ) – для измерения размеров отверстий.

Закрепление барабана на микровинте осуществляется разными способами в зависимости от конструктивных особенностей инструмента. Цена деления – 0,01 мм, пределы измерения для микрометров могут быть – 0-25 мм, 25-50 мм, 50-75 мм и т.д. с интервалом в 25 мм. Пределы измерения микрометрического глубиномера от 0 до 25 мм (при смене измерительных наконечников от 0 до 100 мм). Основная погрешность микрометрических инструментов в зависимости от диапазона измерений и класса точности может составить $\pm 2,5$ мкм для пределов измерения 0 - 25 мм, и до ± 50 мкм для размеров 400...500 мм.

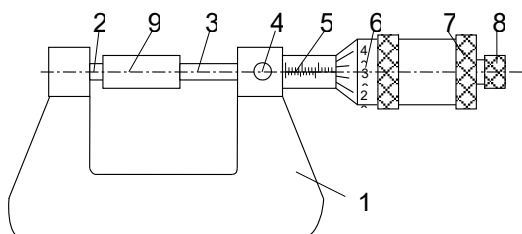
Устройство микрометрических инструментов показано на рис. 2.5 и рис. 2.6.



a)



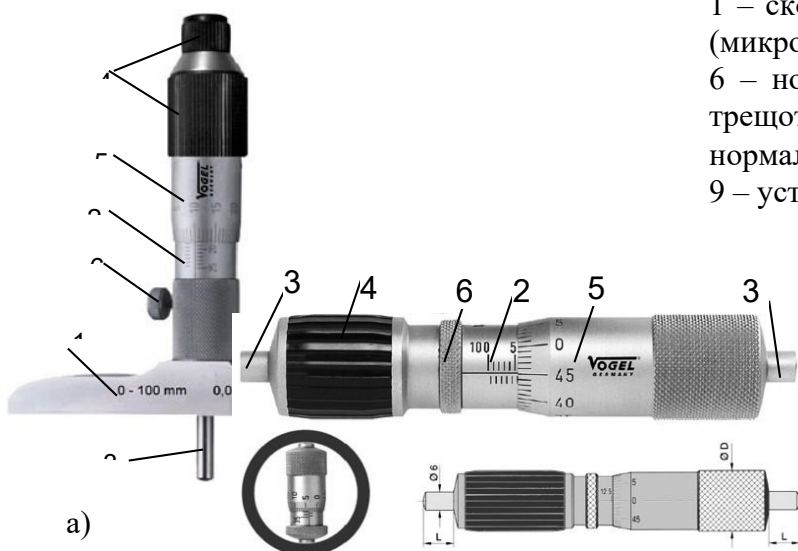
в)



б)

Рис. 2.5. Микрометры гладкие МК с пределами измерения 0-25 мм (а) и 25-50 мм (б) и микрометр электронный МКЦ с пределами измерения 0-25 мм (в):

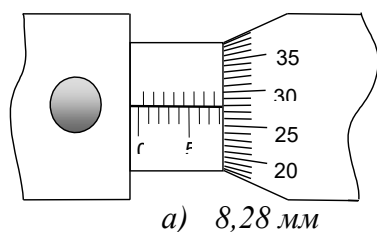
1 – скоба; 2 – пятка; 3 – микрометрический винт (микровинт); 4 – стопор; 5 – стебель; 6 – нониусный барабан с круговой шкалой; 8 – трещоточное устройство для создания нормального давления (7 ± 2 Н); 9 – установочный калибр.



б)

Рис. 2.6. Глубиномер микрометрический (а) и нутромер микрометрический (б): 1 – основание; 2 – стебель; 3 – измерительный наконечник; 4 – трещотка (муфта предохранительная с усилием 7 ± 2 Н); 5 – нониусный барабан; 6 – стопор.

В отсчетном механизме прибора микрометрическая винтовая пара используется как увеличивающее устройство, преобразующее небольшие продольные перемещения винта в существенно большие перемещения круговой шкалы 5 (рис. 2.5), что и позволяет производить измерения с достаточной дискретностью показаний (0,01 мм). Один полный оборот нониусный барабан совершает, если микрометрический винт перемещается в осевом направлении на один шаг равный 0,5 мм.



а) 8,28 мм



б) 3,62 мм

Рис. 2.7. Примеры расчета размера по шкале микрометра

На стебле 2 отсчитывается количество делений, не считая нулевого, с интервалом 0,5 мм (на рис. 2.7а их 16, следовательно, $16 \times 0,5 = 8,0$ мм, а на рис. 2.7б их 7, следовательно, $7 \times 0,5 = 3,5$ мм). После этого по шкале нониусного барабана отсчитываются десятые и сотые доли миллиметра (а – 0,28 мм, б – 0,12 мм). Затем показания на стебле и на барабане складываются между собой и получается результат. Таким образом значения измеряемых размеров на рис. 2.7а и 2.7б равны $8,0 + 0,28 = 8,28$ мм и $3,5 + 0,12 = 3,62$ соответственно.

Подготовка микрометра к работе производится в следующей последовательности:

1. Микрометр освобождают от смазки, тщательно протирают измерительные поверхности.
2. Проверяют нулевое показание нониусного барабана 6 (рис. 2.5). Для этого, вращая микрометрический винт 3 за корпус трещотки 8, приводят в соприкосновение измерительные поверхности пятки 2 и микровинта 3 (для микрометров с пределами измерения 0-25 мм) или между торцами пятки и микровинта устанавливают концевую меру или специальный цилиндрический установочный калибр 9, равный 25 мм (для микрометров с пределами измерения 25-50 мм). При соприкосновении измерительных поверхностей нулевой штрих, нанесенный на скошенном крае нониусного барабана 6, должен устанавливаться против продольного длинного штриха на стебле.

Если такого совпадения нет, то необходимо настроить микрометр на «нуль». Для этого, заклинив микровинт стопорным устройством 4 (см. рис 2.5) и вращая корпус трещотки 7 против часовой стрелки на 1-1,5 оборота, выводят микровинт из соединения с нониусным барабаном, устанавливая его нулевой штрих напротив продольного штриха стебля. Вращая корпус трещотки в обратную сторону, вводят микровинт в зацепление с торцом нониусного барабана. Освобождают стопор и снова проверяют правильность установки. В некоторых современных конструкциях микрометров закрепление барабана на микровинте осуществляется радиально расположенным свертышем (винтом). Процедура поднастройки «нуля» в этом случае производится аналогично, но при слегка вывернутом винте.

Плоскопараллельные концевые меры длины (КМД)

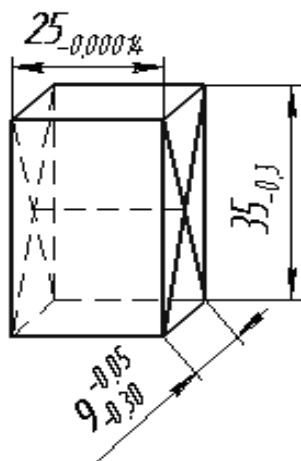
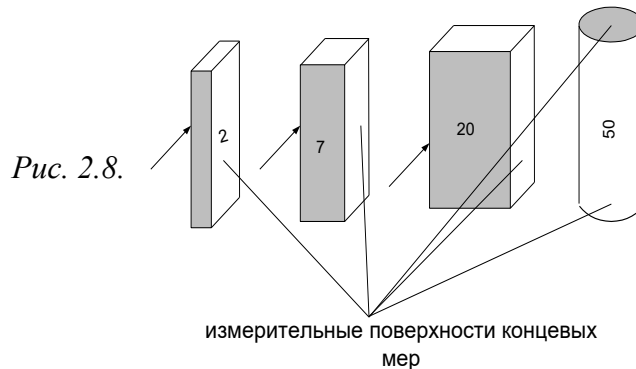
В соответствии с ГОСТ 9038-73 плоскопараллельными концевыми мерами называют меры в форме прямоугольных параллелепипедов или круглых цилиндров с двумя плоскими параллельными измерительными плоскостями (рис. 2.8.).

Концевые меры являются основным средством сохранения единства мер в машиностроении и служат для передачи размера от государственного эталона длины до изделия. С помощью КМД производится установка, градуирование и поверка измерительных инструментов и приборов, их широко используют в лабораторной цеховой практике измерения линейных величин, а также для точных разметочных работ, наладки станков и приспособлений. Концевые меры изготавливаются из хромистой стали с коэффициентом линейного расширения $\alpha = (11,5 \pm 1) \cdot 10^{-6}$, твердого сплава $\alpha = (5-6) \cdot 10^{-6}$ или кварца. Плитки подвергаются закалке до твердости не ниже 62 HRC. Материал концевых мер должен быть стабильным. Изменение размеров концевых мер в течение 12 месяцев не должно превышать на 1 м длины:

- $\pm 0,3$ мкм для концевых мер класса 0
- $\pm 1,0$ мкм для концевых мер класса 1
- $\pm 2,0$ мкм для концевых мер класса 2-3

Основные характеристики концевых мер:

1. Средняя длина – длина перпендикуляра, опущенного из середины измерительной поверхности меры на ее противоположную поверхность (рис. 2.9.).
2. Отклонение от плоскопараллельности, которое определяется наибольшей по абсолютной величине разностью между длиной меры в любой точке и средней длиной.



По ГОСТ 9038-73 плитки выпускаются с градациями размеров через 0,001; 0,01; 0,1; 0,05; 10; 25; 50; 100 и 1000 мм и комплектуются в 15 различных наборов с содержанием от 2-х до 112 плиток. Основные наборы: №1 – 83 меры, №3 – 112 мер, №14 – 42 меры (с четырьмя защитными)

По точности изготовления, т.е. по допустимым отклонениям длины и отклонениям от плоскопараллельности, концевые меры делятся на четыре класса 0, 1, 2, 3-й. Для мер, находящихся в эксплуатации, предусмотрены дополнительно 4-й и 5-й классы (ГОСТ 8.116-75).

В зависимости от предельной погрешности при аттестации размеров мер их делят на пять разрядов: с 1-го по 5-й. В аттестате указывается номинальный размер концевой меры, отклонение номинального размера и разряд, к которому отнесен проверяемый набор мер. Применение концевых мер по разрядам с учетом поправок к их номинальным размерам повышает точность измерения.

Плоскопараллельные меры обладают способностью прочно сцепляться друг с другом при наведении измерительной поверхности одной плитки на измерительную поверхность другой. Эта способность концевых мер сцепляться измерительными поверхностями называется притираемостью, позволяет составлять блоки из нескольких концевых мер разных размеров. Притираемость концевых мер объясняется молекулярным притяжением, когда они покрыты тончайшей пленкой смазывающей жидкости (толщина пленки не превышает 0,2 мкм), что незначительно влияет на точность размера блока концевых мер.

Наборы концевых мер комплектуются так, чтобы из наименьшего количества концевых мер можно было составлять блоки с малыми градациями (с интервалами 0,01 мм и 0,001 мм). При составлении блока из концевых мер следует стремиться, чтобы блок состоял из возможно меньшего количества мер. Составлять блок более чем из пяти мер обычно не рекомендуется.

Перед составлением блока делают его предварительный расчет, подбирая в первую очередь концевые меры, имеющие тысячные доли, затем сотые и десятые доли миллиметра и т.д.

Пример: требуется составить блок для размера 28,785 мм.

	28,785
Первая мера	1,005
Остаток	27,78
Вторая мера	1,28
Остаток	26,5
Третья мера	6,5

Приемы составления блока сводятся к следующему:

1. Очистить концевые меры от смазки ваткой, промыть авиационным бензином и насухо протереть салфеткой.

2. Наложить одну из мер на другую по рабочим граням примерно на треть длины рабочей поверхности и, плотно прижимая пальцами, подвигать вдоль большой оси до полного контакта рабочих поверхностей. Если с помощью легкого усилия не удастся разъединить собранный блок, меры считаются притертыми. После притирки двух концевых мер к ним притирают третью и т.д., причем в начале притираются между собой меры малых размеров, собранный из них блок притирается к мере среднего размера, а затем уже к плитке большего размера.

Во избежание лишней промывки концевых мер и повреждения их рабочих поверхностей следует при работе с ними соблюдать следующие правила:

1) не брать рабочие поверхности промытых концевых мер руками, а только чистой салфеткой;

2) концевые меры размером свыше 5,5 мм класть на стол нерабочими поверхностями;

3) не притирать рабочую поверхность концевой меры к нерабочей, что вызывает появление царапин на рабочих поверхностях.

После окончания работы блок следует разобрать, концевые меры промыть авиационным бензином, тщательно протереть, смазать вазелином и положить в соответствующие ячейки футляра набора.

Для производства с помощью концевых мер различных измерений и разметки выпускают в соответствии с ГОСТ 4119-76 наборы принадлежностей к концевым мерам (рис. 2.11), в которые входят:

Державки со струбцинами для измерений
с верхним пределом 60, 110, 210, 330 мм

— 4 шт.

Основание

— 1 шт.

Плоскопараллельные боковики размером 10 мм

— 2 шт.

Радиусные боковики размером 2 мм

— 2 шт.

Радиусные боковики размером 5 мм

— 2 шт.

Радиусные боковики размером 10 мм

— 2 шт.

Радиусные боковики размером 15 мм

— 2 шт.

Радиусные боковики размером 20 мм

— 2 шт.

Центровой боковик

— 1 шт.

Чертильный боковик

— 1 шт.

Трехгранная линейка 175 мм

— 1 шт.

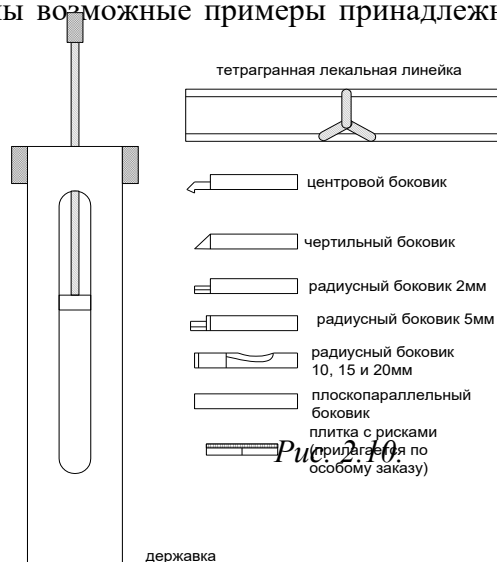
Сухари зажимные для крепления стяжками блоков с боковиками

— 2 шт.

Плитки с рисками

— 2 шт.

На рис. 2.10 показаны возможные примеры принадлежностей в сочетании с концевыми мерами.



Блоки концевых мер в сочетании с притертыми на их концах боковиками и закрепленные для прочности соединения в державке позволяют измерять наружные и внутренние диаметры цилиндрических деталей и могут быть также использованы в качестве скобы или пробки для контроля различных линейных размеров (рис. 2.11). При составлении блока из концевых мер с боковиками для внутренних измерений необходимо учитывать размер, промаркированный на боковиках.

С помощью блока концевых мер чертильного боковика, закрепленного в державке, укрепленной в основании, можно производить разметку.



Рис. 2.11.

Задание 2.

а) познакомиться с набором концевых мер длины; основные характеристики записать в отчет;

б) познакомиться с правилами работы с концевыми мерами длины;

с) по заданию преподавателя рассчитать и собрать блок концевых мер длины на определенный размер

д)

Скобы индикаторные и рычажные

Скобы рычажные (СР, СРП) и скобы индикаторные (СИ) – это универсальные средства измерений наружных линейных размеров, которые используются для относительных измерений. Так как у рассматриваемых приборов, диапазон показаний по шкале невелик (см. в таблице «Метрологические характеристики универсальных измерительных инструментов и приборов» в приложении), то чтобы получить значение измеренного с помощью СР, СРП или СИ размера, необходимо сложить величину меры, по которой настраивался инструмент (обычно это ППКМД) и показания шкалы прибора с учетом знака. Каждая скоба имеет определенный диапазон измерений 0-25мм, 25-50 мм, 50-75мм и т.д.

Рис. 2.12. Скобы рычажные:

а) СР - нормальной точности;

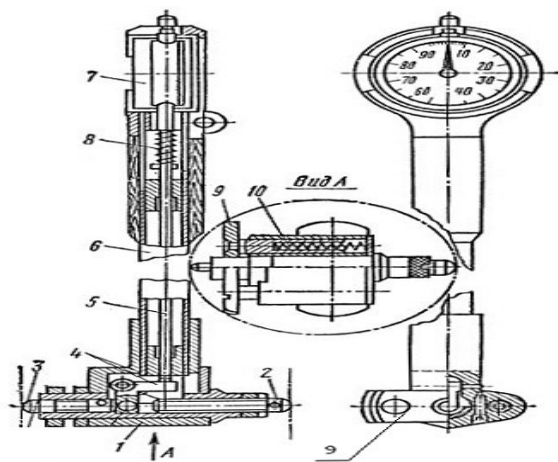
б) СРП - повышенной точности

В корпусе 3 скобы рычажной (рис. 2.12) установлены неподвижная 5 и подвижная 4 измерительные губки. Подвижная губка связана с рычагом, который приводит в движение стрелку 2 шкалы 1. Для определения величины искомого размера, скобу необходимо настроить по эталону или набору концевых мер длины. Величина настроенной меры определяется по чертежу и берется равной номинальному размеру или определяется в результате измерения штангенциркулем. Предварительно сняв колпачок 7, переместить неподвижную губку до касания с мерой, используя винт 9 (рис. 2.12 а – СР) или гайку 9 (рис. 2.12 б – СРП), так чтобы стрелка 2 показала «0» по шкале прибора. Зафиксировать неподвижную губку в нулевом положении можно стопорной гайкой 6 (рис. 2.12 а – СР) или колпачком 7(рис. 2.12 б – СРП). Контролируемую деталь установить между губками скобы, отведя подвижную губку кнопкой арретира 10. При легком покачивании скобы определить наименьшее показание шкалы. Вычислить искомый размер.

Для повышения точности измерений рекомендуется изолировать скобу от тепла рук оператора, поэтому инструмент устанавливают либо в специальную державку либо держат его только за теплоизолирующие накладки 11.

Задание 3. Измерить диаметр точной цилиндрической шейки детали.

- 1) Составить блок концевых мер длины, равный номинальному размеру цилиндрической поверхности детали;
- 2) Настроить СР или СРП на «0» по блоку КМД;
- 3) Произвести измерение и после снятия показаний по шкале прибора вычислить действительный диаметр шейки детали;
- 4) Сделать заключение о годности.



Индикаторный

нутромер

Размеры точных отверстий можно контролировать с помощью индикаторного нутромера (рис.2.12). Пределы измерений индикаторных нутромеров составляют от 2 до 1000 мм в зависимости от типоразмера прибора. Цена деления нутромеров нормальной точности по ГОСТ 868-72 составляет 0,01 мм, повышенной точности по ГОСТ 9244-59 – 0,001 и 0,002 мм.

В корпусе 1 индикаторного нутромера (рис. 2.12) установлен неподвижный измерительный стержень 2 со сферическим наконечником. С противоположной стороны корпуса, соосно с неподвижным стержнем, установлен подвижный измерительный стержень 3. При измерениях подвижный стержень перемещается и вращает двуплечий рычаг 4, который в свою очередь перемещает вертикальный шток 5, расположенный в трубке 6. В трубке закреплен индикатор 7, его измерительный наконечник упирается в шток 5, который прижимается к наконечнику пружиной 8. Таким образом, благодаря равноплечему рычагу перемещения измерительного стержня 3 непосредственно передаются на индикатор. Для лучшего центрирования нутромера в отверстии на корпусе 1 установлен подвижный мостик 9, который отжимается двумя пружинами 10.

Для выполнения измерений прибор настраивают на номинальный размер по эталонному кольцу или блоку концевых мер с боковиками, закрепленными в державке (см. рис. 2.11). Установка на размер производится вывинчиванием (или ввинчиванием в корпус) неподвижного стержня 2. Для расширения пределов измерений каждый нутромер поставляется вместе с комплектом сменных неподвижных стержней. Вывинчивание неподвижного стержня производят до тех пор, пока размер между сферическими наконечниками стержней 2 и 3 не окажется больше измеряемого размера на 1,0...2,0 мм.

Установка нутромера «на ноль» выполняется следующим образом. Отжав центрирующий мостик, корпус нутромера вводят в отверстие эталона и, покачивая (во избежание перекоса прибора), находят наименьшее показание стрелки индикатора. В этом положении совмещают нулевой штрих шкалы со стрелкой путём поворота циферблата индикаторной головки. Действительный размер отверстия определяется сложением размера набора мер (эталона) и показаний НИ с учетом знака.

Для определения величины отклонения от круглости (овальность) производят измерение диаметра в нескольких направлениях одного осевого сечения, а для измерения отклонения профиля продольного сечения (конусность, бочкообразность и т.п.) производят несколько измерений по длине отверстия.

Задание 4. Измерить диаметр точного отверстия детали.

1. Составить блок концевых мер длины, равный номинальному размеру отверстия детали;
2. Настроить струбину на размер с помощью блока концевых мер;
3. Настроить индикаторный нутромер на «0»;
4. Произвести измерение и после снятия показаний индикаторной головки вычислить действительный размер отверстия;
5. Сделать заключение о годности.

Вопросы для самоконтроля при подготовке к практической работе

«Измерение деталей штангенциркулем, линейкой, резьбомером, глубиномером, скобой»

1. Что называют измерением?
2. Какие существуют виды измерений?
3. Что называют: а) ценой деления; б) диапазоном показаний; в) измерительным усилием; г) погрешностью измерения?
4. Устройство штангенинструментов, микрометрических инструментов,
5. Устройство скоб рычажных и индикаторных нутромеров.
6. Основные типы и области применения: а) штангенинструментов; б) микрометрических инструментов; в) скоб рычажных;
7. Изложить основные сведения о концевых мерах длины.
8. Как производят притирку плиток?
9. Правила составления блока из плоскопараллельных концевых мер длины.
10. Структура и назначение формул для расчета нониусов.
11. Порядок счета показаний со штангенинструментов, микрометрических инструментов.
12. Правила установки микрометрических инструментов на нуль.
13. Порядок настройки индикаторного нутромера.
14. Порядок настройки скобы рычажной.
15. Принцип определения размера с помощью нутромера индикаторного и скобы рычажной.
16. Что такое допуск размера? Что называют предельными отклонениями размера ?
17. Что такое посадка?
18. Что называют номинальным размером, предельным размером, действительным размером?
19. Как выбирают средства измерения?
20. На чем основывается выбор точности измерительного средства в зависимости от допуска?
21. Произвести ориентировочный выбор измерительных средств для контроля следующих размеров деталей:
 $\varnothing 125H11$; $\varnothing 320c11$; $\varnothing 24H7$; $\varnothing 58D8$; $\varnothing 300H12$; $\varnothing 25k6$; $\varnothing 45h9$; $100 h14$; $40 \pm IT12/2$; $28 - 0,2$.

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 6

Тема: Составление классификации машин по характеру рабочего процесса

Цель: научиться классифицировать машины по характеру рабочего процесса.

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Классификация машин по характеру рабочего процесса и назначению.

Машина - техническое устройство, выполняющее преобразование энергии, материалов и информации с целью облегчения физического и умственного труда человека, повышения его качества и производительности.

В зависимости от функционального назначения все машины классифицируют по роду, классу, виду, типу и типоразмерам.

1. Род машин — это совокупность машин, применяемых в той или иной отрасли производства, которые характеризуются общностью выполняемых функций,

технологических процессов и технических принципов их действия, а также общностью особенностей производственного процесса в котором эти машины используются (сельскохозяйственные, автотранспортные машины, металлообрабатывающие станки, энергетические установки, и т.п.).

2. Класс машин — это машины определенного рода, отличающиеся характером выполняемой работы и предназначенных для выполнения специальных работ в определенной области производства. Класс машин характеризуется общностью более узкого эксплуатационного назначения, чем род машин, и сходством отдельных показателей производственного процесса. Например, классом сельскохозяйственных машин являются почвообрабатывающие или зерноуборочные машины. Отдельным классом считаются испытательные машины для определения механических характеристик материалов или изделий (деталей, узлов, конструкций или машин в целом).

3. Группа машин — это часть машин данного класса, предназначенная для выполнения определенных специфических работ отрасли.

4. Вид машин, входящих в определенную группу, и отличают некоторые технические признаки. Например, можно выделить пропашные, тяжелые промышленные и др. виды тракторов.

5. Разновидность машин — это есть определенного вида машины, характеризующиеся общностью непосредственного эксплуатационного назначения, особенностью конструкций и существенным сходством всех основных стадий производственного процесса их работы. Примером разновидности обрабатывающих машин являются станки.

6. Тип машины — машины определенного вида или группы. Однотипные машины обычно взаимозаменяемы, так как обладают одинаковыми особенностями конструкции.

7. Типоразмеры машины — это машины определенного типа, отличающиеся параметрами некоторых технических характеристик.

Классификация машин по вышеперечисленным признакам является основой для анализа отраслевой дифференциации, а также для оценки уровня предметной (по готовым машинам) и технологической специализации производств.

Для организации и эффективного управления производством, а также для сбыта и приобретения машин, большое значение имеет классификация машин по их техническим признакам или принципам действия, зависящим от источника потребляемой для работы энергии и от конструкции машин. Многие машины независимо от их назначения объединены общими физико-техническими принципами, лежащими в основе их конструкции и действий. Это, например, машины, построенные на использовании законов оптики (оптико-механические изделия), электрической энергии (электрогенераторы и электрические двигатели), энергии движения воды (гидромашины), атомной энергии (атомные энергетические установки) и т. п.

В зависимости от характера работы, для которой предназначены машины, их разделяют на следующие классы.

1. Машины-орудия или станки, которые служат для изменения формы, размеров и физического состояния тел (токарные, фрезерные, сверлильные или строгальные станки, ткацкие или швейные машины и т. п.).

2. Машины-двигатели часто называемые моторами, вырабатывают механическую энергию путем преобразования какого-либо иного вида природной энергии (электромотор, паровая машина, двигатель внутреннего сгорания, турбина и т. п.).

3. Транспортирующие машины перемещают физические тела, используя энергию, получаемую от двигателя (автомобиль, самолет, лифт, мостовой кран, вентилятор, насос и др.).

4. Машины-генераторы вырабатывают необходимый вид энергии путем преобразования механической энергии, соединенного с генератором двигателя (генераторы электрической энергии, компрессоры, холодильные машины и т. п.).

Различают простые и сложные машины. Простые машины выполняют работу непосредственно, используя природную энергию, т. е. не видоизменяя ее. Это, например,

ветряные и водяные мельницы, аэростаты и некоторые другие машины. Современные машины обычно являются сложными, так как они состоят из сочетания, например, машины-двигателя (мотора), преобразующего и передающего движение механизма (трансмиссии) и орудия труда (исполнительного органа), которым производится работа.

Существует множество сложных составных машин. Объединение машины-двигателя с машиной-потребителем механической энергии называют **машинным агрегатом**.

Машины технологического назначения, в которых необходимые операции выполняются самостоятельно, а контроль и управление технологическим процессом осуществляет человек, называют **полуавтоматами**. **Автоматами** называют машины, механизмы которых выполняют межоперационный контроль параметров технологического процесса. Автомат может реагировать на отклонения работы машины от нормы и соответственно корректирует режим ее работы, а также, если необходимо, останавливает машину. Комплексы машин с подобными автоматическими свойствами называются автоматическими поточными линиями.

Существуют следующие виды машин:

1. Энергетические машины - преобразующие энергию одного вида в энергию другого вида.

Эти машины бывают двух разновидностей:

Двигатели, которые преобразуют любой вид энергии в механическую (например, электродвигатели преобразуют электрическую энергию, двигатели внутреннего сгорания преобразуют энергию расширения газов при сгорании в цилиндре).

Генераторы, которые преобразуют механическую энергию в энергию другого вида (например, электрогенератор преобразует механическую энергию паровой или гидравлической турбины в электрическую).

2. Рабочие машины - машины использующие механическую энергию для совершения работы по перемещению и преобразованию материалов. Эти машины тоже имеют две разновидности:

Транспортные машины, которые используют механическую энергию для изменения положения объекта (его координат).

Технологические машины, использующие механическую энергию для преобразования формы, свойств, размеров и состояния объекта.

3. Информационные машины - машины, предназначенные для обработки и преобразования информации. Они подразделяются на:

Математические машины, преобразующие входную информацию в математическую модель исследуемого объекта.

Контрольно-управляющие машины, преобразующие входную информацию (программу) в сигналы управления рабочей или энергетической машиной.

4. Кибернетические машины - машины управляющие рабочими или энергетическими машинами, которые способны изменять программу своих действий в зависимости от состояния окружающей среды (т.е. машины обладающие элементами искусственного интеллекта).

Контрольные вопросы:

1. Понятие о механизмах.
2. Кинематические схемы.
3. Понятие о машине. Детали машин.
4. Классификация машин.
5. Оси, валы и их элементы. Опоры осей, валов.

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 7

Тема: Отработка навыков пайки, лужения, склеивания

Цель: Привить практические навыки пайки, лужения, склеивания.

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

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.

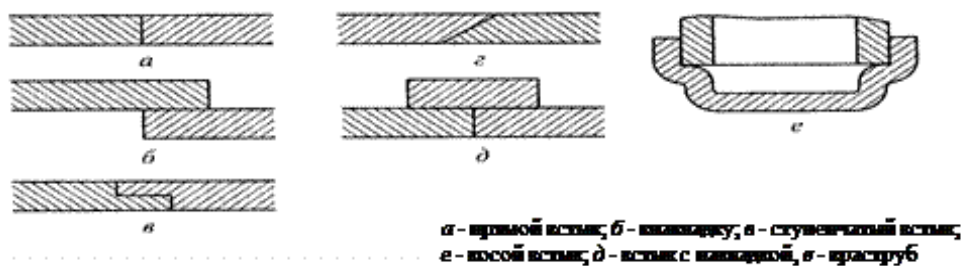
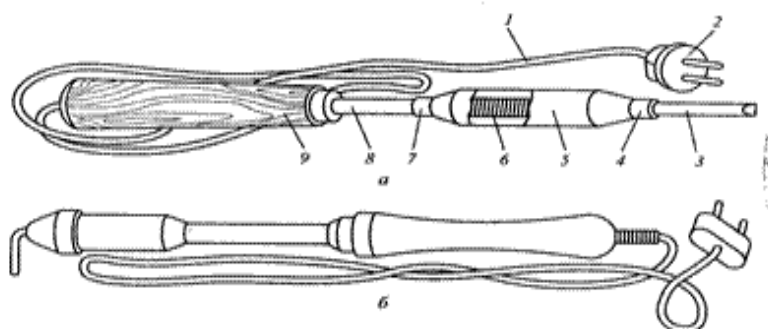


Рисунок 15.1 Виды швов

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.

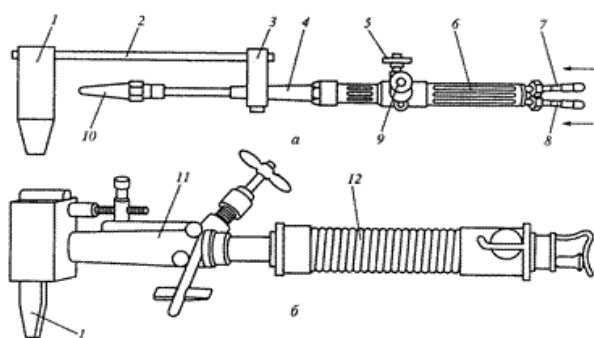
Наиболее распространенные инструменты для выполнения пайки – паяльники периодического и непрерывного подогрева. Паяльники периодического подогрева молоткового и торцового типов (рис. 15.2) изготавливают из куса высококачественной красной меди призматической клиновидной формы, закрепленного на стальном 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 паяльник; 2 - электрический паяльник; 3 - рабочая часть; 4, 7 - хомуты; 5 - корпус; 6 - нагревательный элемент; 8 - стержень; 9 - рукоятка; б - универсальный

Рисунок 15.3 Электрический паяльник



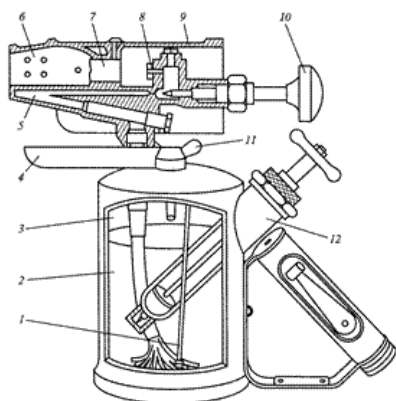
а - газовый; б - безгазовый; 1 - рабочая часть; 2 - стержень; 3 - хомут; 4 - горелка; 5, 9 - прижим; 6 - рукоятка; 7, 8 - шпатель; 10 - сопло; 11 - безгазовая горелка; 12 - рукоятка-резервуар

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 часть;
- 5 - клапан;
- 6 - труба;
- 7 - смеситель;
- 8 - сопло;
- 9 - ветрозащитное устройство;
- 10 - ветрозащитный экран;
- 11 - крышка;
- 12 - насос.

Рисунок 15.5 Паяльник газовый

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 некоптящей 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.

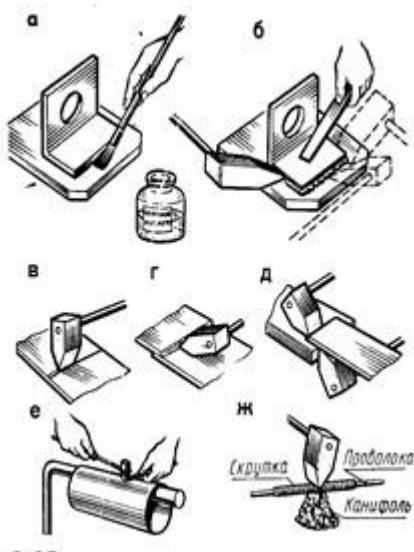


Рисунок 15.8 Приемы пайки легкоплавким припоем

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.

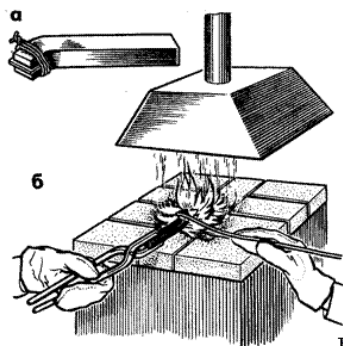


Рисунок 15.9 Пайка среднеплавким припоем пластин к токарному резцу

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...300⁰С, 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

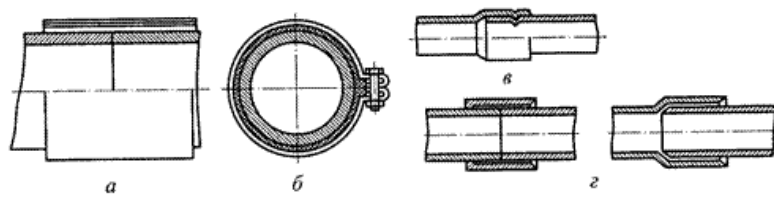
Таблица 19

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 - стыковое; в - клеемеханическое; г - муфтой и раструбом

Рисунок 15.11 Соединения трубопроводов

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 припайвании 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?

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 8

Тема: Определение передаточного отношения и передаточного числа

Цель: научиться определять передаточное отношение и числа

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

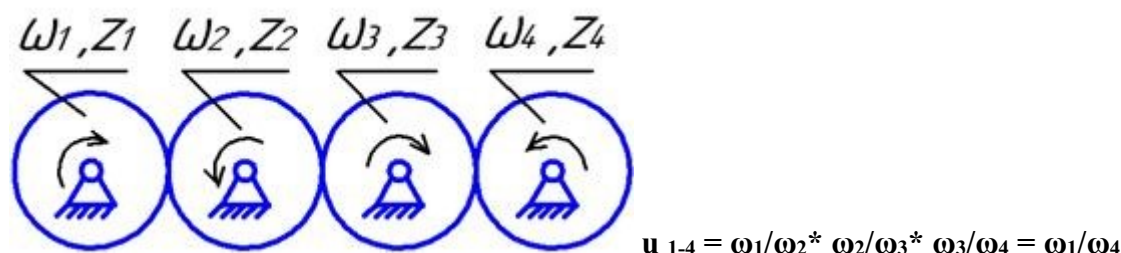
Ход выполнения: выполнить задания.

Передаточное отношение – это отношение мгновенных угловых или линейных скоростей *ведущего и ведомого* звеньев. $\eta = \omega_1/\omega_2$.

Передаточное число – это отношение чисел зубьев или диаметров (радиусов) *ведомого и ведущего* звеньев. $i = z_2/z_1$.

В производственном лексиконе эти два понятия зачастую путают, поскольку в численном выражении $u = i$. Определим u и i при последовательном и параллельном соединении зубчатых колес.

Последовательное соединение (рис.4.3).

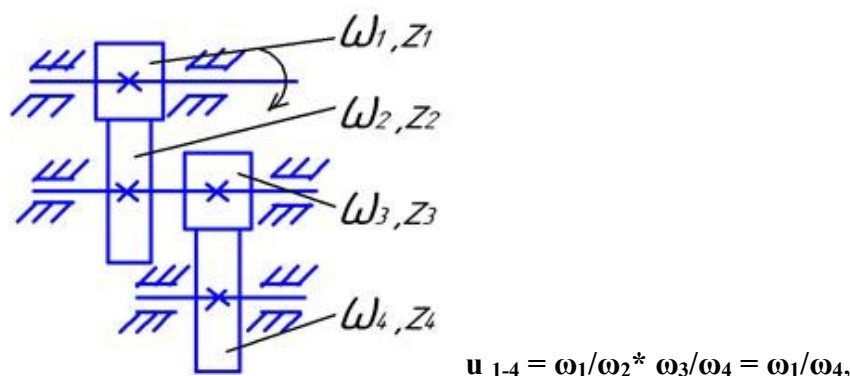


$$i_{1-4} = z_2/z_1 * z_3/z_2 * z_4/z_3 = z_4/z_1$$

Видим, что промежуточные шестерни z_2 и z_3 не влияют на передаточное отношение и передаточное число. Эти шестерни называются *паразитными*. Они

Рис. 4.3 устанавливаются в двух случаях: 1 – для изменения направления вращения; 2 – для получения большого межосевого расстояния при малых поперечных габаритах передачи.

Параллельное соединение (рис.4.4).



$\omega_2 = \omega_3$ – это один вал.

$$i_{1-4} = z_2/z_1 * z_4/z_3$$

При параллельном соединении нет паразитных шестеренок. Больше того, у зубчатых колес 1-й ступени (z_1 и z_2) модуль меньше чем модуль колес 2-й ступени (z_3 и z_4), поскольку крутящий момент на входе 1-й ступени в $i_{1-2} = z_2/z_1$ раз меньше момента на входе 2-й ступени (при условии, что обе

Рис. 4.4 ступени редукторные, то есть

$z_2 > z_1$; $z_4 > z_3$, соответственно $i_{1-2} > 1$ и $i_{3-4} > 1$).

Редуктор – понижает обороты, но увеличивает крутящий момент.

Мультипликатор – повышает обороты, но понижает крутящий момент.

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.

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 9

Тема: Определение предельных отклонений размера деталей

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

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

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.

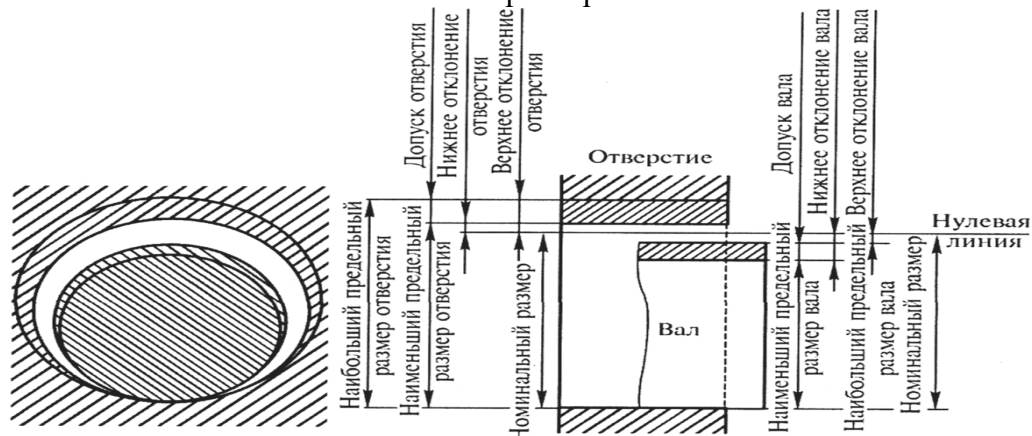


Рис. 1. Формирование отклонений для вала и отверстия относительно нулевой линии номинального размера

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).

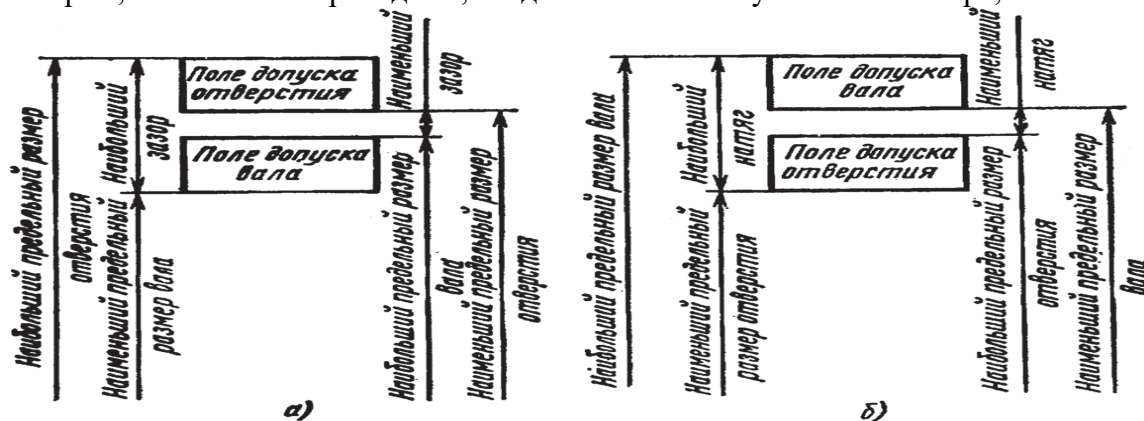


Рис. 2. Типы посадок: а – с зазором; б – с натягом

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).

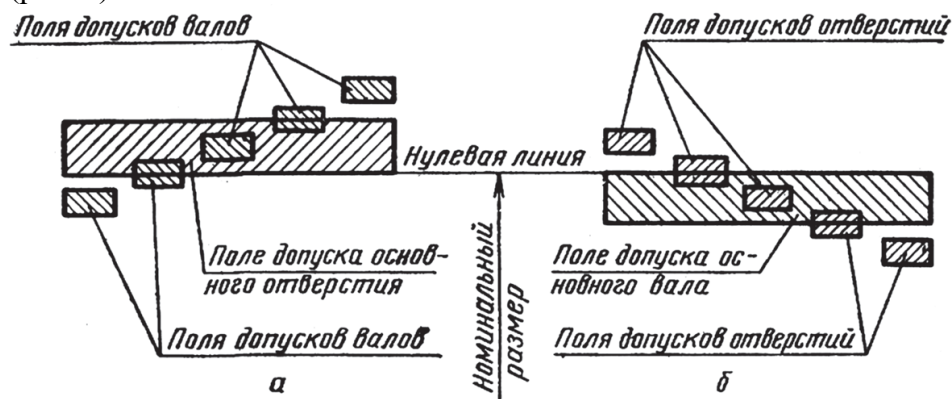


Рис. 3. Примеры посадок в системах: а – отверстия; б – вала

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).

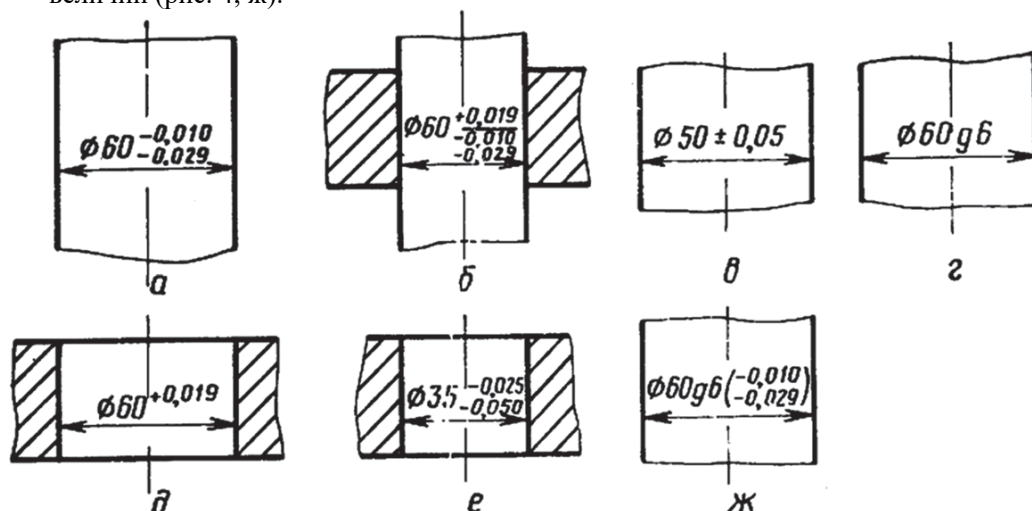


Рис. 4. Нанесение предельных (верхнего и нижнего) отклонений на чертежах

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 сфера).

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).

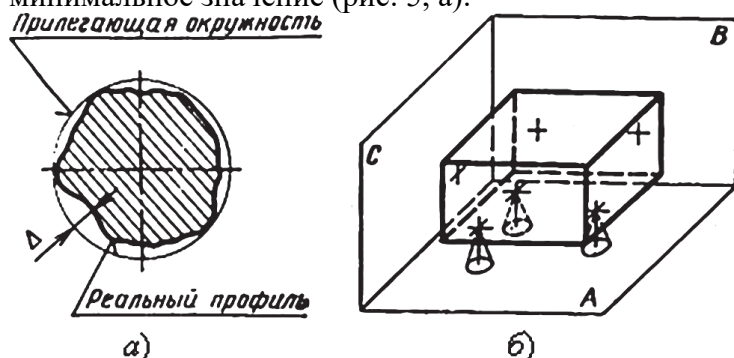


Рис. 5. Номинальные профиль и поверхности: а – прилегающая окружность; б – комплект баз

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.

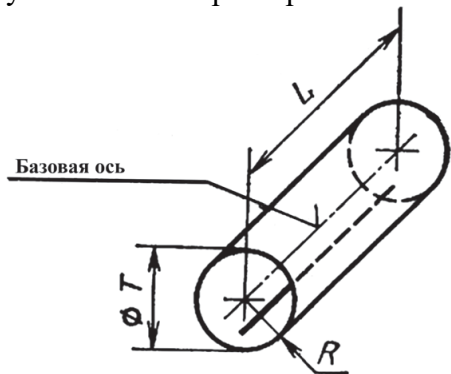


Рис. 6 Поле допуска на соосность

4. Отклонения и допуски расположения

В реальных поверхностях отклонения формы и расположения всегда сочетаются. В работе и при измерениях эти отклонения могут проявляться или раздельно, 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 на 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 диаметральной выразении). Оба способа выражения допуска показаны на рис. 6 на примере поля допуска на соосность (T – допуск в диаметральной, $R = T/2$ – 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).

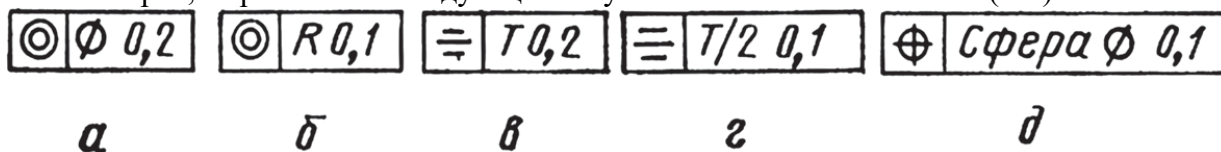


Рис. 7. Указание допусков

Перед числовым значением допуска, который можно задать в радиусном или диаметральном выражении, 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 Т 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 0 или Р (рис. 7, д).

Существует правило базирования и указания баз в машиностроении. Буквенные обозначения каждого базового элемента вносятся слева направо в отдельное поле 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).

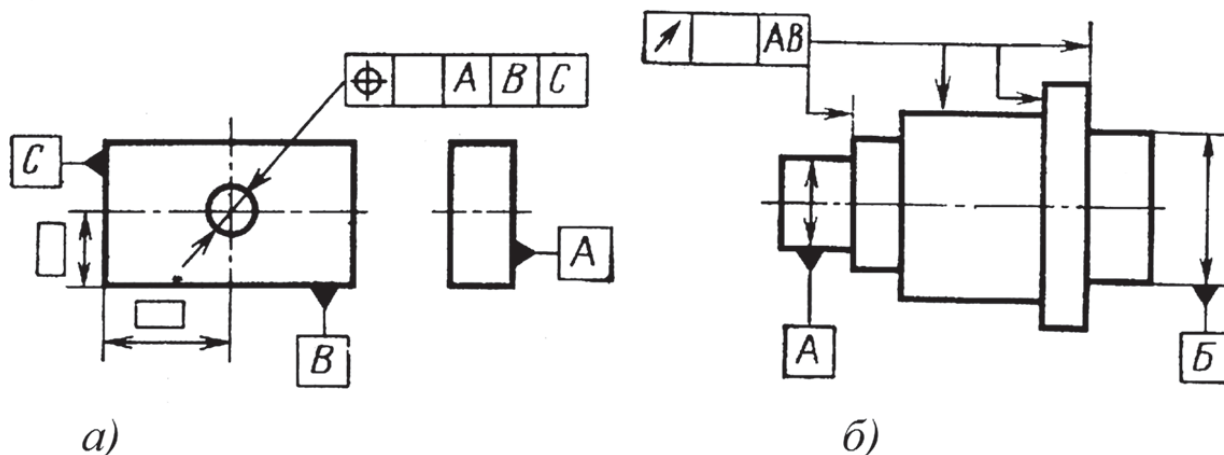


Рис. 8. Обозначение баз: а – буквенное; б – объединенных баз

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.

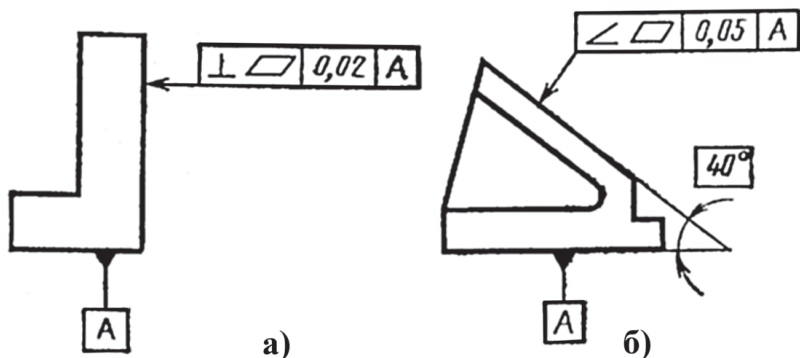


Рис. 9. Суммарные допуски

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.

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 10

Тема: Определение допусков и посадок вала и отверстия

Цель: научиться определять допуски и посадки вала и отверстия

Краткие теоретические сведения

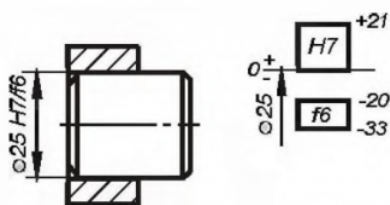
Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Виды посадок отверстие — вал. Посадки делят на 3 группы в зависимости от подобранных полей допусков для вала и отверстия:

С зазором. Пример:



Параметры отверстия: $ES = +21$ мкм, $EI = 0$, $T_D = 21$ мкм

Параметры вала: $es = -20$ мкм, $ei = -33$ мкм, $T_d = 13$ мкм

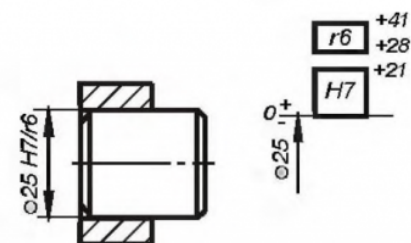
Наибольший и наименьший зазоры:

$$S_{\max} = ES - ei = +21 - (-33) = 54 \text{ мкм}, \quad S_{\min} = EI - es = 0 - (-20) = 20 \text{ мкм}$$

$$\text{Допуск посадки: } TS = S_{\max} - S_{\min} = 54 - 20 = 34 \text{ мкм}$$

$$TS = ES - ei - EI + es = T_D + T_d, \quad TS = 21 + 13 = 34 \text{ мкм}$$

С натягом. Пример:



Параметры отверстия: $ES = +21$ мкм, $EI = 0$, $T_D = 21$ мкм

Параметры вала: $es = +41$ мкм, $ei = +28$ мкм, $T_d = 13$ мкм

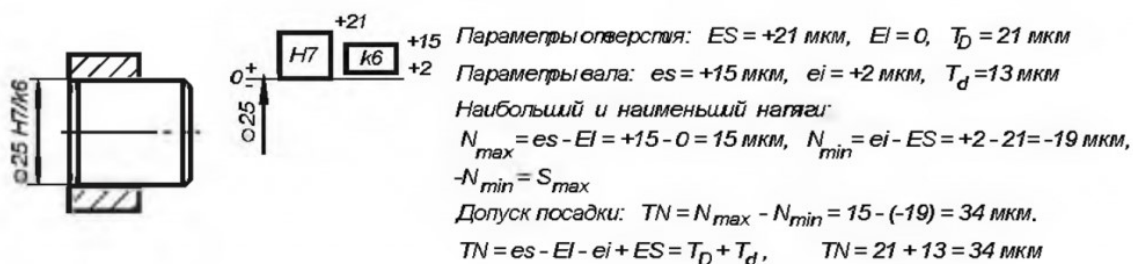
Наибольший и наименьший натяги:

$$N_{\max} = es - EI = +41 - 0 = 41 \text{ мкм}, \quad N_{\min} = ei - ES = +28 - 21 = 7 \text{ мкм}$$

$$\text{Допуск посадки: } TN = N_{\max} - N_{\min} = 41 - 7 = 34 \text{ мкм}$$

$$TN = es - EI - ei + ES = T_D + T_d, \quad TN = 21 + 13 = 34 \text{ мкм}$$

Переходные. Пример:



Контрольные вопросы:

1. Действительный размер деталей.
2. Допустимые отклонения размеров деталей.
3. Система допусков и посадок
4. Система отверстий.
5. Система вала.

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 11

Тема: Разработка технологического процесса слесарной обработки деталей

Цель: Научиться разрабатывать технологический процесс слесарной обработки деталей

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Краткие теоретические сведения

Технологическим процессом слесарной обработки называется часть производственного процесса, заключающаяся в получении заготовки, непосредственном изменении ее формы, размеров или свойств до получения готового изделия (детали).

Технологический процесс зафиксирован в специальном документе, например карте, содержащей определенный порядок, способы и средства обработки деталей. В нем указаны время, место и последовательность совершения тех или иных действий рабочим при обработке деталей, виды оборудования и инструмента, с помощью которых должна вестись обработка, виды, количество и качество обрабатываемых материалов. Основным элементом технологического процесса является операция. Операцией называется законченная часть технологического процесса обработки изделия (детали), выполняемая на определенном рабочем месте одним рабочим или бригадой. Примером операции может служить опилование поверхности детали драчевым и личным напильником со снятием заусенцев с ребер.

Операция состоит из переходов. Переход — часть операции, выполняемая без смены инструмента и без перестановки обрабатываемой детали (в тисках, на станке). В примере, приведенном выше, опилование детали драчевым напильником является первым переходом, а опилование личным напильником — вторым.

Переход в свою очередь делится на проходы. Проход — часть перехода, во время которого снимается один слой металла. Припуск на обработку в зависимости от его величины можно снять за один или несколько проходов.

Прием — отдельное законченное действие рабочего в процессе выполнения операции (например, закрепление детали в тисках, поворот детали, включение станка, измерение детали и т. п.).

Различают еще один элемент работы — установку. Установка (установ) — положение, приданное детали в тисках или на станке после ее закрепления с целью подвергнуть деталь обработке.

Поверхность детали, на основе которой ориентируют обрабатываемую поверхность, называется базирующей поверхностью.

База — совокупность поверхностей, линий или точек, относительно которых ориентируются поверхности детали, обрабатываемые на данной операции.

По назначению базы подразделяются на конструкторские, установочные, измерительные и сборочные.

Конструкторской базой называется поверхность, линия или точка, определяющая по расчетам конструктора положение детали относительно других деталей изделия. Часто в качестве конструкторской базы принимают не материальные, а геометрические элементы деталей (осевые линии отверстий и валов, биссектрисы углов и т. п.).

Установочной базой называют поверхности, которыми обрабатываемая деталь устанавливается (закрепляется) в тисках или на станке. Так, при слесарной обработке детали, зажимаемой в тисках, установочной базой будут поверхности, соприкасающиеся с губками тисков.

Измерительной базой называют поверхности, от которых ведут отсчет размеров при измерении или разметке детали. Часто установочная база совпадает с измерительной; в этих случаях измерение ведут от установочной базы. При разметке заготовку (деталь) ставят на разметочную плиту базовой поверхностью (измерительной базой).

Сборочной базой называют поверхности, от которых зависит расположение деталей в изделиях. Перед обработкой детали определяют по чертежу базу, от которой будет вестись обработка; после этого устанавливают порядок обработки по операциям.

На основании чертежа составляется технологическая карта, в которой приведен технологический процесс, разработанный в отделе главного технолога завода или в цеховых технологических бюро. Технологические карты (табл. 4.1) служат исходным документом для подготовки производства, планирования, распределения и организации работы в цехе и на заводе, для снабжения материалами, заготовками и инструментом. Технологическими картами руководствуются в работе мастер и рабочий.

Таблица 4.1. Форма технологической карты

Цех	Технологическая карта	Изделие	Наименование детали	Деталь					
Участок	Заготовка Материал и марка . . .	Масса чистая Масса черная	Количество дет. На комплект	Лист. № Всего листов					
№ операции	Наименование и содержание операции	Станок №	Приспособление	Инструмент	Разряд	Норма			
						подготовительная		штучная	
						Время	Цена	Время	Цена
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

На разных предприятиях технологические карты могут отличаться по форме, однако по своему содержанию все они сходны.

На ряде предприятий кроме технологических составляют еще так называемые операционные карты, в которых отражена одна операция обработки детали. В этих картах указываются последовательность, способ и режим обработки, тип оборудования и инструмент, нормы времени, разряд работы и другие показатели. Операционные карты выдаются на то рабочее место, где должна выполняться данная операция.

В индивидуальном производстве технологические карты обычно заменяются маршрутными картами, в которые записывается перечень и последовательность выполнения операций.

Одной из основных обязанностей рабочего является строгое соблюдение технологической дисциплины. Под технологической дисциплиной понимается не только соблюдение плана и порядка обработки деталей, записанных в технологических картах, но и соблюдение всех технических условий. Соблюдение технологической дисциплины обеспечивает нормальный ход производства, высокое качество продукции, высокую производительность труда, снижение брака и себестоимости изделий.

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 12

Тема: Подготовка поверхности детали (заготовки) к разметке.

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

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

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 раскрое 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. Ножки пружинного циркуля сжимаются под действием пружины, а разжимаются с помощью винта и гайки. Ножки 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 разметки 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 острогаченные 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.

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 13

Тема: Нанесение прямолинейных, взаимно-параллельных и взаимно-перпендикулярных меток

Цель: использовать необходимый инструмент для плоскостной разметки.

Научиться нанесению прямолинейных, взаимно-параллельных и взаимно-перпендикулярных рисок

Оборудование: разметочный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Оборудование и материалы. 1. Металлическая линейка 50 см., лист металла 20х10 см., толщиной 1 мм., чертилка, циркуль.

2. Учебная литература.

Задание.

1. Закрепить размечаемую заготовку на верстаке.
2. Произвести разметку.

3. Ответить на контрольные вопросы.

Нанесение параллельных рисок.

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

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

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

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

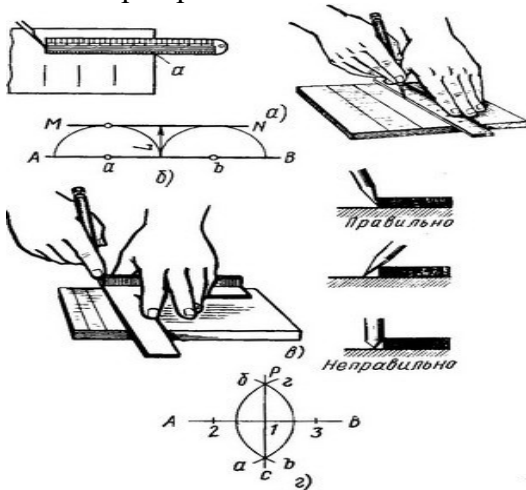
Приемы нанесения рисок.

Во время нанесения рисок заостренный конец чертилки неотрывно прижимают к боковой стороне линейки, а линейку при этом плотно прижимают к заготовке.

Риску проводят с небольшим нажимом только один раз – повторное проведение риски недопустимо. Риски должны быть четкими, тонкими и непрерывными.

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

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



Нанесение рисок (линий)

а - параллельных, на произвольном расстоянии с помощью угольника; б - параллельных, отстоящих на определенной расстоянии,

с помощью измерительной линейки; в - параллельных, отстоящих на определенном расстоянии, с помощью циркуля и линейки.

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

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

к заданной прямой АВ и отстоит

Упражнение 2. Нанесение взаимно перпендикулярных рисок

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

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

4. Установить неподвижную ножку циркуля 3. Установить циркуль на размер больше

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

в точку 3 и нанести дугу «вг».

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

линии

Контрольные вопросы:

1. Какие инструменты применяются для плоскостной разметки ?

2. Какие способы применяются для закрепления заготовки на верстаке?

3. Расскажите последовательность выполнения плоскостной разметки и нанесение взаимно параллельных и

Нанесение параллельных рисок

Нанесение параллельных рисок производится чертилкой с помощью угольника с пяткой в следующей последовательности.

1. Пластину кладут на разметочную плиту так, чтобы обработанная кромка, которую принимают за разметочную базу, была обращена к работающему. Для плотного прилегания угольника заготовку необходимо сдвинуть на край разметочной плиты, рис. 3.28а.

2. Угольник с широким основанием прикладывают к базовой кромке и проводят чертилкой первую риску. При нанесении рисок острие чертилки

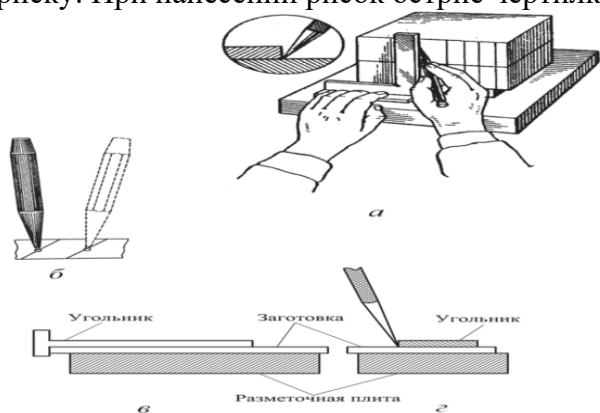


Рис. 3.28. Нанесение вертикальных рисок чертилкой и угольником с пяткой (а), кернение рисок (б), положение угольника с пяткой на пластине (в) и острия чертилки у кромки угольника (г) плотно прижимают к ребру угольника (рис. 3.28б), одновременно наклоняя чертилку в сторону направления движения, рис. 3.29я.

Для получения четкой и прямой линии следует проводить риску с небольшим нажимом, не изменяя наклона чертилки относительно узкого ребра угольника. Нельзя по одной и той же риске проводить два раза, так как линия получится раздвоенной.

Для нанесения рисок применяют два типа чертилок: круглые (рис. 3.29б) или со вставной иглой из твердого сплава, рис. 3.29в.

Параллельные риски на заданном расстоянии друг от друга наносят, используя измерительную линейку и чертилку.

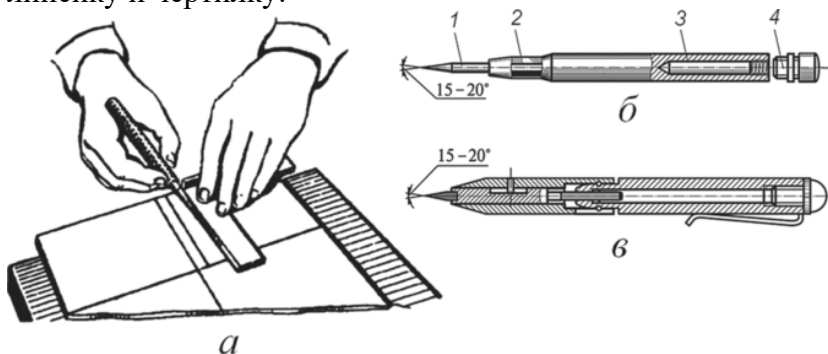


Рис. 3.29. Нанесение рисок с помощью чертилки: а — прием работы; б — круглая чертилка; в — чертилка со вставной иглой; 1 — игла, 2 — корпус, 3 — запасные иглы, пробка

Согласно эскизу (рис. 3.30) все размеры откладывают от нижней линии, которую принимают за базовую, и выполняют в следующей последовательности.

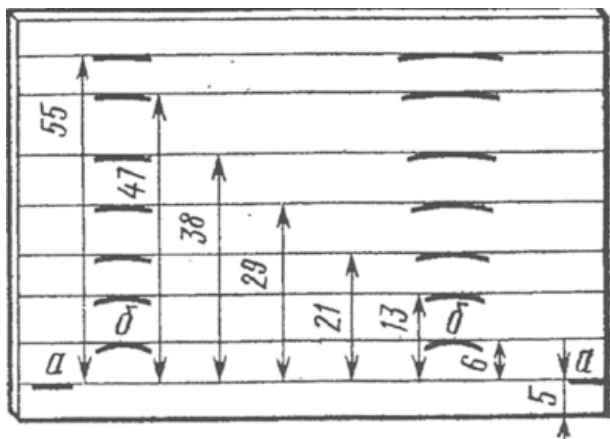


Рис. 3.30. Пример разметки параллельных рисок

1. С помощью измерительной линейки и чертилки на пластину наносят две отметки, а на расстоянии 5 мм от базовой линии рис. 3.31 а.

2. На размечаемую плоскость накладывают линейку так, чтобы ее кромка совпала со штрихами отметок а. Широко расставленными пальцами левой руки прижимают линейку к пластине, а правой рукой наносят чертилкой риску, рис. 3.31б.

Аналогичную разметку по нанесению отметок выполняют для остальных параллельных линий, расположенных на расстоянии 6, 13, 21, 29, 38, 47, 55 мм от базовой линии (рис. 3.30), и проводят риски.

3. Точность нанесения рисок по заданным размерам проверяют измерительной линейкой.

Перпендикулярные риски (рис. 3.32) наносят разметочными инструментами — угольником, линейкой и чертилкой.

1. Параллельно нижней границе пластинки проводят риску АВ длиной 75 мм, которую принимают за базовую линию, рис. 3.32.

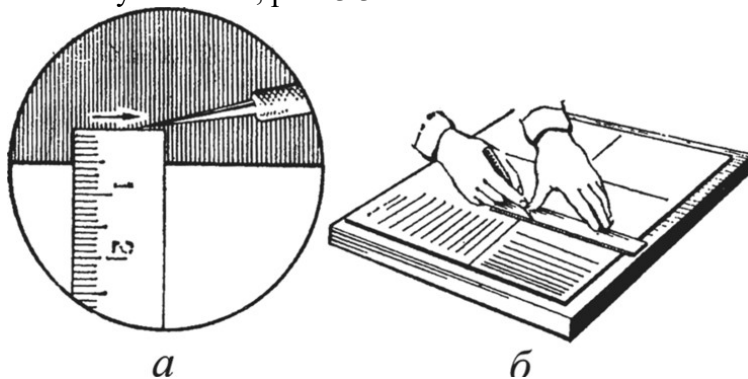


Рис. 3.31. Приемы откладывания размеров от кромки заготовки (а) и нанесение параллельных рисок

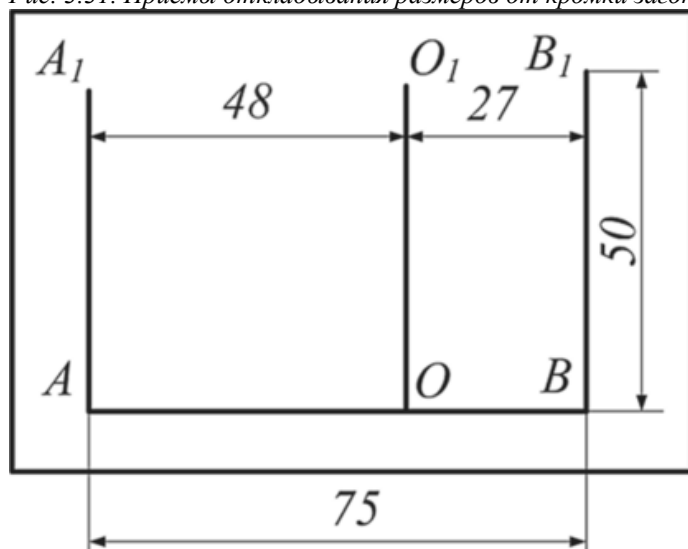


Рис. 3.32. Пример построения взаимно перпендикулярных рисок по заданным размерам

- От точки А по измерительной линейке откладывают расстояние 48 мм и чертилкой делают отметку (точка О).
- На линию А-В накладывают линейку, к ребру которой плотно приставляют ребро плоского угольника (рис. 3.33), чтобы вершина угла совпала с точкой О, и проводят риску О—О, длиной 50 мм (рис. 3.32).



Рис. 3.33. Прием построения угла 90° с помощью плоского угольника, линейки и чертилки

Таким же способом проводят линии В—В₁ и А — А₁ и получают три линии, перпендикулярные основанию А В.

Контрольные вопросы:

- Какие инструменты применяются для плоскостной разметки ?
- Какие способы применяются для закрепления заготовки на верстаке?
- Расскажите последовательность выполнения плоскостной разметки и нанесение взаимно параллельных и перпендикулярных

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 14

Тема: Кернение контура и центровых отверстий

Цель: научиться производить процесс плоскостной разметки, определение порядка разметки, способа выполнения, проверка разметки и кернение деталей.

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Краткие теоретические сведения

Плоскую или пространственную разметку детали проводят на основании чертежа.

До разметки заготовка должна пройти обязательную подготовку, которая включает в себя следующие операции: очистка детали от грязи и коррозии (не производить на разметочной плите); обезжиривание детали (не производить на разметочной плите); осмотр детали с целью обнаружения дефектов (трещин, раковин, искривлений); проверка габаритных размеров, а также припусков на обработку; определение разметочной базы; покрытие белой краской поверхностей, подлежащих разметке и нанесению на них линий и точек; определение оси симметрии.

Перед разметкой заготовка должна быть тщательно очищена от грязи, масла и заусенцев. Места, на которые наносится разметочная линия, покрываются какой-либо краской. Для необработанных поверхностей в качестве краски применяется раствор мела, разведенного до густоты молока, с прибавлением к нему небольшого количества льняного масла или столярного клея, чтобы мел лучше держался на поверхности заготовки. Для окрашивания обработанных поверхностей используется раствор медного купороса (на стакан воды 2—3 чайные ложки купороса). Очень точная разметка ведется с покрытием размечаемых поверхностей различными лаками, отличающимися по цвету от металла.

Краска наносится тряпкой на размечаемую поверхность тонким ровным слоем. К разметке можно приступать только тогда, когда краска высохнет. Для грубой разметки мелких неответственных деталей при особой срочности размечаемую поверхность натирают обыкновенным сухим мелом. Если за разметочную базу принято **отверстие**, то в него следует вставить деревянную пробку. Разметочная база — это конкретная точка, ось симметрии или плоскость, от которой отмеряются, как правило, все размеры на детали. Накерниванием называется операция нанесения мелких точек-углублений на поверхности детали. Они определяют осевые линии и центры отверстий,

необходимые для обработки, определенные прямые или кривые линии на изделии. Накернивание делают с целью обозначения на детали стойких и заметных знаков, определяющих базу, границы обработки или место сверления. Операция накернивания выполняется с использованием чертилки, кернера и молотка.

Контрольные вопросы:

1. Назначение и виды разметки.
2. Разметка плоских поверхностей.
3. Инструменты и приспособления, применяемые при разметке.

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие №15

Тема: Изучение оборудования для правки: вальцы для правки листа, углового и другого проката

Цель: изучить оборудования для правки

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ПРАВКИ ПРОКАТА

Принцип правки основан на создании в укороченных волокнах пластических деформаций растяжения.

Правку листов производят на вальцах (валковых листопрямильных машинах) или на правильно растяжных машинах. Правка на вальцах состоит в пропускании листа между двумя рядами вращающихся валков, которые, увлекая лист возникающими силами трения, многократно изгибают его.

При изгибе сжатые волокна листа пластически растягиваются и принимают такую же длину, что и волокна вне района натяга, вследствие чего лист правится в продольном направлении. Правка в поперечном направлении ведется при помощи прокладок, которые последовательно укладываются вдоль на натянутые районы листа в процессе его вальцовки. В местах, где уложены прокладки, натянутые волокна металла под воздействием сжимающих усилий, направленных нормально к поверхности, растягиваются и достигают той же длины, что и остальные волокна. В качестве прокладок используются тонкие полосы из мягкой стали шириной 200 – 250 мм и длиной 1.5 – 2 м. Листопрямильные вальцы имеют от 5 до 21 рабочих валков. Листы толщиной 6 мм и более обычно выправляются на пяти- или семивалковых вальцах. Листы толщиной менее 6 мм обладают повышенным пружинением и требуют большого количества волнообразований при вальцовке. Поэтому при правке тонких листов применяют вальцы с девятью – семнадцатью валками. При правке очень тонких листов это не всегда дает удовлетворительные результаты, и иногда их правят на толстом подкладном листе, который прокатывается в вальцах вместе с выправляемым листом.

Листопрямильные вальцы имеют рабочие валки (1) нижнего ряда, опирающиеся на подшипники, укрепленные в неподвижной станине. Верхние рабочие валки (2) имеют подшипники, расположенные в подвижной раме, и могут перемещаться вместе с ней по высоте. Прогиб валков при вальцовке устраняется промежуточными опорами (3) в виде роликов, передающих усилия на станину и на верхнюю раму. Для предотвращения изгиба листов при выходе из вальцев имеются два вспомогательных валка (4), которые могут перемещаться в вертикальном направлении не только вместе с верхними рабочими валками, но и самостоятельно, при помощи ручного штурвала. Для устранения провисания листа в процессе правки и облегчения ввода его между валками перед вальцами и сзади них устанавливают рольганги, представляющие собой ряд роликов (5), подшипники которых поддерживаются сварным металлическим столом-каркасом.

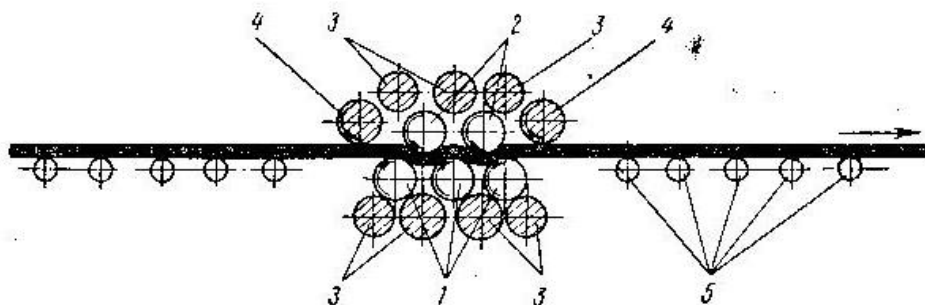


Рис. 4.1. Схема правки листов на пятивалковой правильной машине.

1 – нижние рабочие валки; 2 – верхние рабочие валки; 3 – опорные ролики; 4 – вспомогательные валки; 5 – ролики рольганга.

Зазор между верхним и нижним рядами рабочих валков листоправильной машины определяется по формуле:

$$Z = S - \frac{\sigma_t t^2}{8kES}$$

где S – толщина листа, мм;

σ_t – предел текучести материала листа, Па;

t – расстояние (шаг) между осями рабочих валков одного ряда, мм;

k – коэффициент упругой зоны ($k=0.25$ при количестве валков 9 и менее; $k=0.20$ при количестве валков 11 и более);

E – модуль упругости материала, Па.

Принцип правки на правильно-растяжных машинах основан на упругопластическом растяжении листа или профиля с доведением деформаций в его сечениях до значений, превышающих те, которые соответствуют пределу упругости. При этом участки листа, не имевшие погиби, вытягиваются до длины волнистых, при одновременном выпрямлении последних, и лист выправляется. Может применяться правка растяжением тех материалов, у которых отношение предела прочности к пределу текучести больше 1,15—1,2.

Правильно-растяжные машины имеют в качестве зажимного устройства губки с насечками, которые повреждают зажатые участки листа длиной, вследствие чего эти участки после правки приходится обрезать, что является недостатком этих машин (длина обрезаемых участков может достигать 300 мм).

Правильно-растяжная машина имеет растяжной гидравлический цилиндр и переднюю и заднюю подвижные головки. Лист в горизонтальном положении закрепляется между передней и задней головками. При создании давления в гидравлическом цилиндре головки расходятся и происходит растяжение листа. Машина имеет систему управления, обеспечивающую регулирование скорости растяжения и автоматическое выключение при достижении определенного хода или усилия.

Правка на правильно-растяжных машинах по сравнению с правкой на листоправильных вальцах имеет следующие преимущества:

- повышает производительность труда в 6 – 8 раз и одновременно увеличивает точность правки;
- в процессе правки происходит выравнивание внутренних напряжений в листе, что снижает в последующем деформации при тепловой резке;
- обеспечивает выпрямление листов с исходным искривлением до 30 мм/м, что практически недостижимо на правильных вальцах.

При растяжении на 1—2% выравниваются все имеющиеся до правки искривления листа или профиля при сохранении механических качеств металла в пределах допусков.

Правка профильного проката производится на профилегибочных станках, горизонтальных прессах, а также на правильно-растяжных машинах.

Процесс правки профилей на профилегибочных станках основан на придании изогнутым частям прогиба обратного знака.

Контрольные вопросы

1. Особенности правки деталей из пластичных, закаленных и хрупких материалов.
2. Сведения о правке крупных деталей с местным подогревом.
3. Способы выполнения правки.
4. Техника безопасности при выполнении правки

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие №16

Тема: 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. 19ИЮЛ

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.

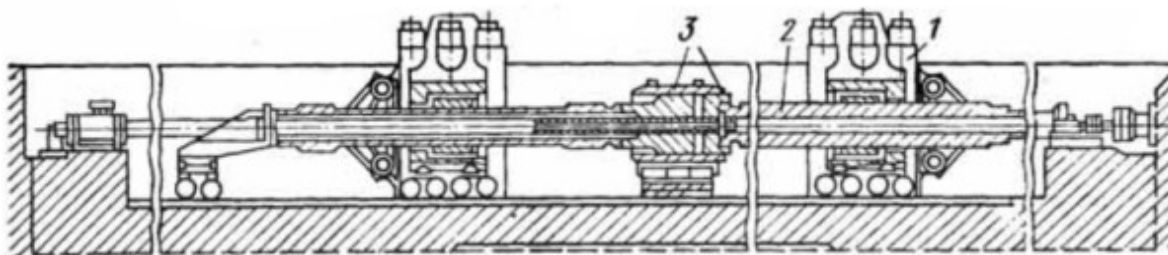
Существуют отделочные машины и механизмы, позволяющие нивелировать огрехи металлургических производств по месту и в оперативном режиме – то есть, в рамках стандартных технологических операций. К таким машинам можно отнести всевозможные **ровнители** или **прецизионные правильные устройства (ППУ)** –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

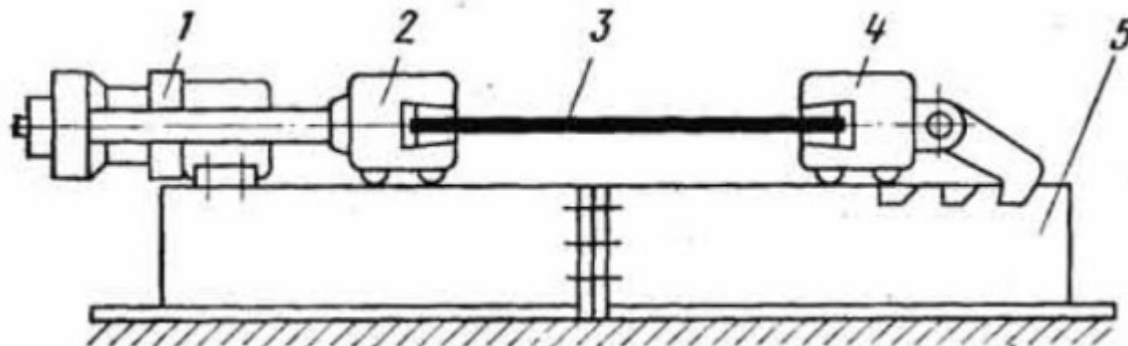
Вот схема агрегата:



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.

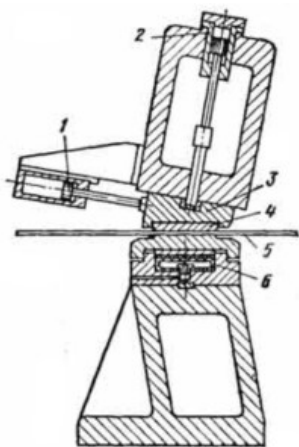
Другой тип машин правки растяжением – машины рамного типа. Усилия меньше, но зато, и конструкция менее громоздкая, и скорость выше.



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.



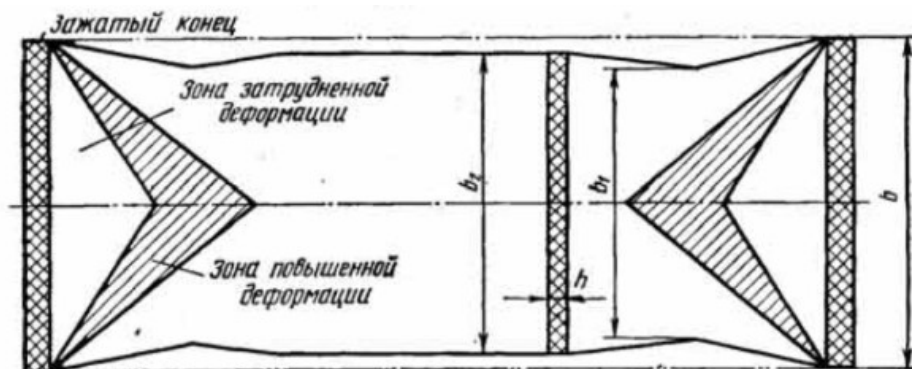
Устройство содержит гидроцилиндры (1) и (2) для перемещения и фиксации клина (3), на который крепятся гладкие губки (4). Лист (5) непрерывно перемещается между верхним и нижним инструментом. Окончательно лист зажимается при подаче жидкости под давлением в эластичную камеру (6). Расширение камеры инициирует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



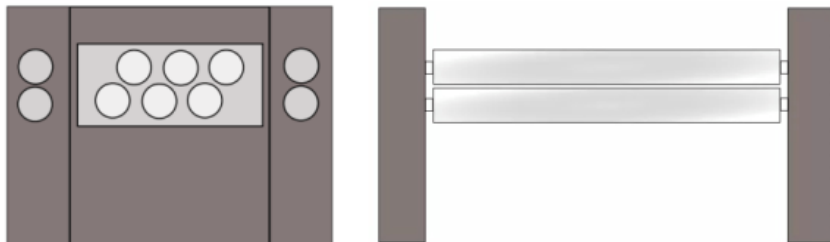
Как видите, в условиях жесткой фиксации лист растягивается неравномерно, появляются, так называемые, “треугольники скольжения”, зоны повышенной и затрудненной деформации, а также местные сужения листа (b_1 , b_2). В результате, при неправильных настройках оборудования мы также можем получить остаточные 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. 12ABГ

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

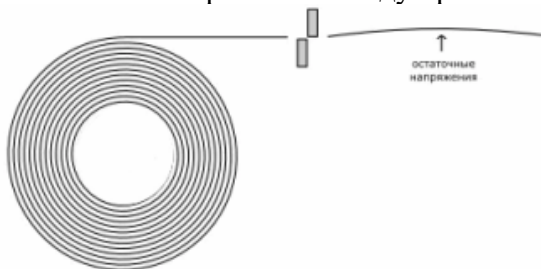
СХЕМА УСТРОЙСТВА



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

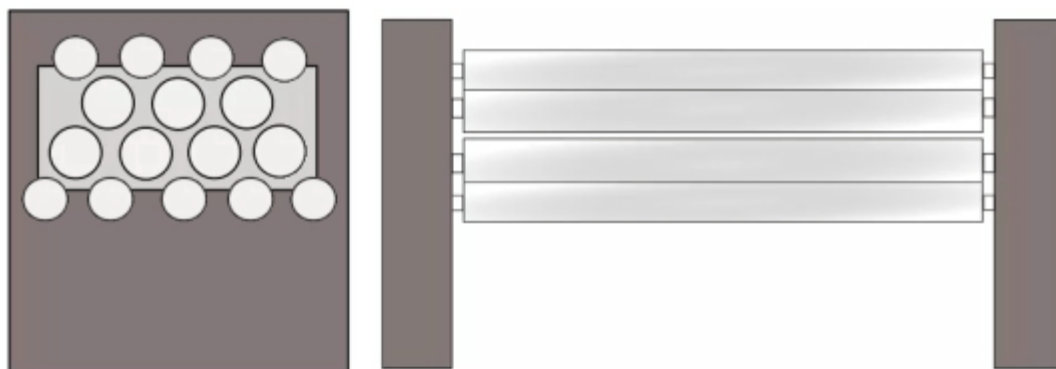
- Простота, надежность системы и низкая стоимость
- Эффективная правка продольной кривизны
- Компактность
- Возвратно-поступательное перемещение материала
- Режим «бережной правки» (повреждения поверхности металла исключены)
- Простота обслуживания и чистки
- Управление с центрального пульта (тач-скрин)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

НЕДОСТАТКИ

- Блок исправляет только продольную кривизну

2. Прерываемый прецизионный ровнитель Gabella 4H

СХЕМА УСТРОЙСТВА



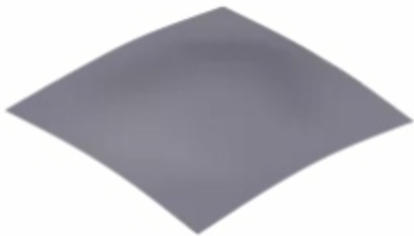
Блок правки встроенного типа. 7 валов правки D75 мм (2 группы: статичная по оси Y нижняя с приводом вращения – 4 вала, подвижная по оси Y верхняя – 3 вала), используются в комбинации с подающими валами вводного стола, обеспечивающими движение металла.

Блок оснащен поддерживающими валами D52 мм. Поддерживающие валы обеспечивают жесткость, позволяя, при этом, уменьшить диаметр правящих 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

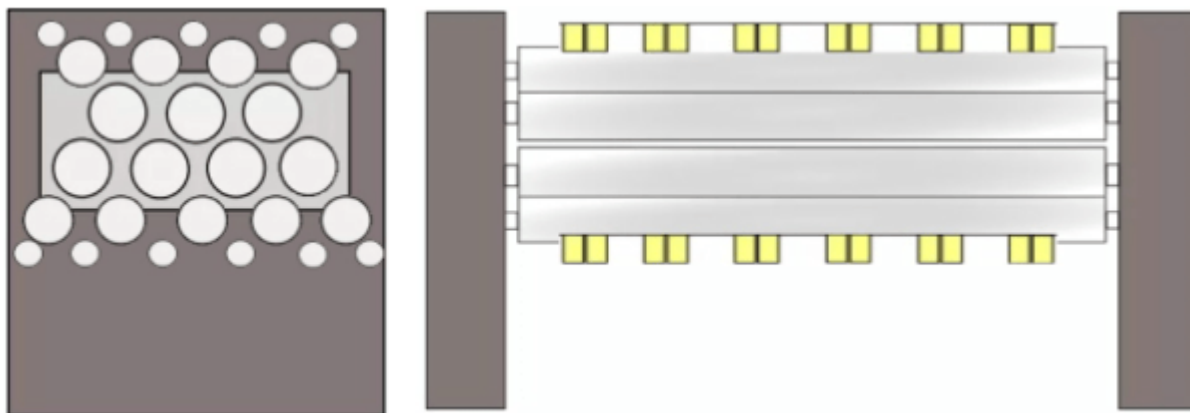
- Надежность системы
- Уменьшенный диаметр валов и расстояние между ними
- Поддерживающие валы
- Эффективная правка продольной кривизны
- Возможность правки незначительных срединных короблений
- Компактность блока
- Управление с пульта.

НЕДОСТАТКИ

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

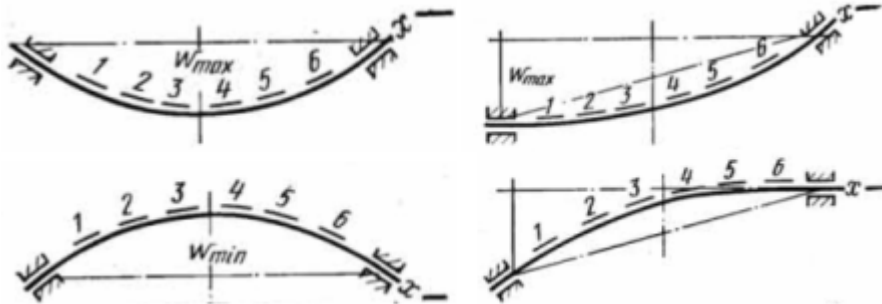
3. Непрерываемый прецизионный ровнитель Gabella NS 30 6H

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.



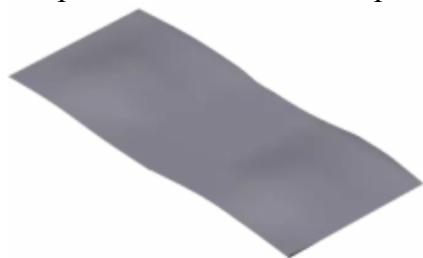
НАЗНАЧЕНИЕ

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.

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие №17

Тема: Расчет заготовок для гибки

Цель: научиться рассчитывать заготовки для гибки

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

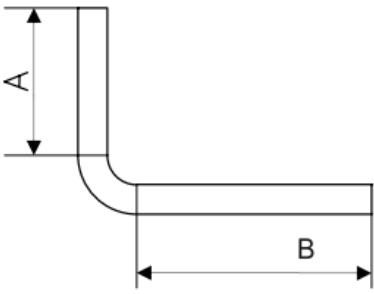
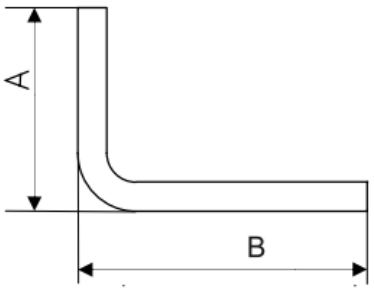
Теоретическая часть:

Рассмотрим ситуацию, которая нередко возникает на гибочном производстве. Особенно это касается небольших цехов, которые обходятся средствами малой и средней механизации. Под

малой и средней механизацией я подразумеваю использование ручных или полуавтоматических листогибов. Оператор суммирует длину полок, получает общую длину заготовки для требуемого изделия, отмеряет нужную длину, отрезает и.. после гибки получает неточное изделие. Погрешности размеров конечного изделия могут быть весьма значительными (зависит от сложности изделия, количества гибов и т.д.). Все потому, что при расчетах длины заготовки нужно учитывать толщину металла, радиус гибки, коэффициент положения нейтральной линии (К-фактор). Именно этому и будет посвящена данная статья.

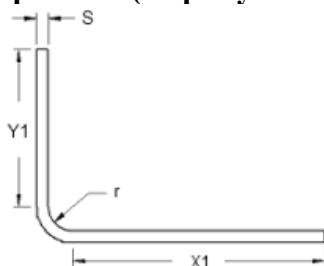
Для проведения расчета размеров нужно брать в расчет не только длины полок (прямых участков), но и длины криволинейных участков, получившихся ввиду пластических деформаций материала при гибке.

Для расчета правильной длины заготовки (развертки детали), обеспечивающей после гибки получение заданных размеров, необходимо, прежде всего, понять, по какому варианту мы будем производить расчет.

 Вариант 1	 Вариант 2
$L_t = A + B + BA$	$L_t = A + B - BD$
L_t – общая длина плоской заготовки; A и B – см. рисунок; BA – припуск	L_t – общая длина плоской заготовки; A и B – см. рисунок; BD – вычет

Таким образом, если вам нужна поверхность полки A без деформаций (например, для расположения отверстий), то вы ведете расчет по **варианту 1**. Если же вам важна общая высота полки A , тогда используется **вариант 2**.

Вариант 1 (с припуском)



Нам понадобится:

- Определить К-фактор
- Разбить контур изгибаемой детали на элементы, представляющие собой отрезки прямой и части окружностей;
- Суммировать длины этих отрезков. При этом, длины прямых участков суммируются без изменения, а длины криволинейных участков – с учетом деформации материала и соответственного смещения нейтрального слоя.

Так, например, для заготовки с одним гибом, формула будет выглядеть следующим образом:

$$L1 = Y1 + X1 + \frac{\pi \varphi}{180} (r + kS)$$

Где $X1$ – длина первого прямого участка, $Y1$ – длина второго прямого участка, φ – внешний угол, r – внутренний радиус гибки, k – коэффициент положения нейтральной линии (К-фактор), S – толщина металла.

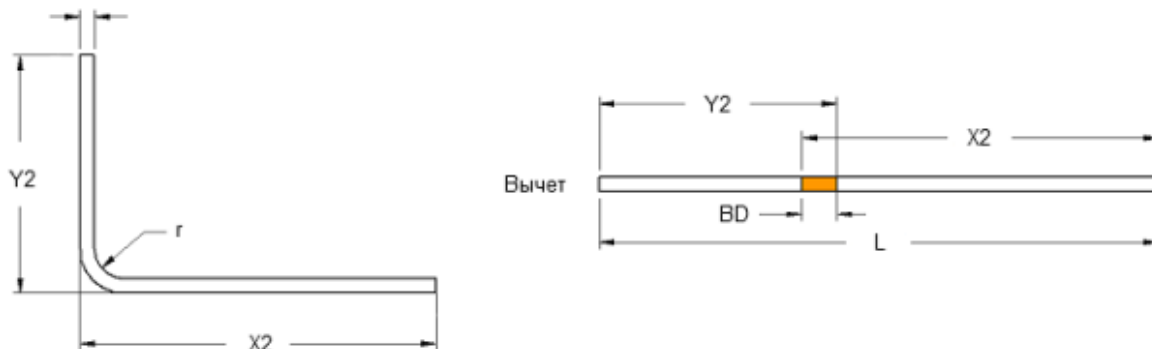
Причем, нам придется считать длину каждой полки отдельно, прежде чем задавать точку перемещения заднего упора станка. Надеюсь, это понятно.

Таким образом, ход расчета будет следующим..

$Y1 + BA1 + X1 + BA2 + \dots$

Длина формулы зависит от количества переменных.

Вариант 2 (с вычетом)



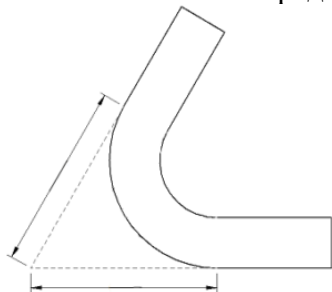
Это самый распространенный вариант расчетов для гибочных станков с поворотной балкой. Поэтому, давайте рассмотрим этот вариант.

Нам также необходимо:

- Определить К-фактор (см таблицу).
- Разбить контур изгибаемой детали на элементы, представляющие собой отрезки прямой и части окружностей;
- Рассчитать необходимые вычеты. При этом, длины прямых участков суммируются без изменения, а длины вычетов – соответственно, вычитаются.

Здесь необходимо рассмотреть новое понятие – внешняя граница гибки.

Чтобы было легче представить, см рисунок:



Внешняя граница гибки – вот эта воображаемая пунктирная линия.

Так вот, чтобы найти длину вычета, нужно от длины внешней границы отнять длину криволинейного участка.

Таким образом, формула длины заготовки по варианту 2:

$$L2 = (Y2 + X2) - \left[2 \left(\operatorname{tg} \left(\frac{\varphi}{2} \right) (r + S) \right) - \frac{\pi \varphi}{180} (r + kS) \right]$$

Где $Y2$, $X2$ – полки, φ – внешний угол, r – внутренний радиус гибки, k – коэффициент положения нейтральной линии (К-фактор), S – толщина металла.

Вычет у нас (BD), как вы понимаете:

$$BD = 2 \left(\operatorname{tg} \left(\frac{\varphi}{2} \right) (r + S) \right) - \frac{\pi \varphi}{180} (r + kS)$$

Внешняя граница гибки (OS):

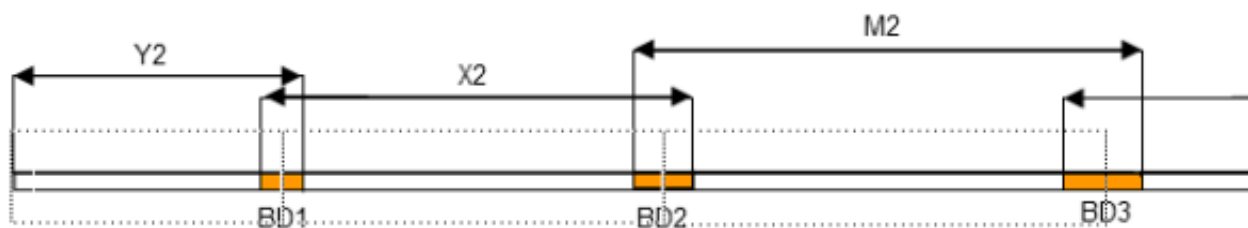
$$OS = 2 \left(\operatorname{tg} \left(\frac{\varphi}{2} \right) (r + S) \right)$$

И в этом случае также необходимо каждую операцию рассчитывать последовательно. Ведь нам важна точная длина каждой полки.

Схема расчета следующая:

$$(Y2 - BD1 / 2) + (X2 - (BD1 / 2 + BD2 / 2)) + (M2 - (BD2 / 2 + BD3 / 2)) + \dots \text{ и т.д.}$$

Графически это будет выглядеть так:



Размер вычета (**BD**) при последовательном расчете считать надо правильно. мы не просто сокращаем двойку. Сначала считаем весь **BD**, и только после этого получившийся результат делим пополам.

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие №18

Тема: Отработка приемов навивания пружин

Цель: научиться приемам навивания пружин.

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.



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.

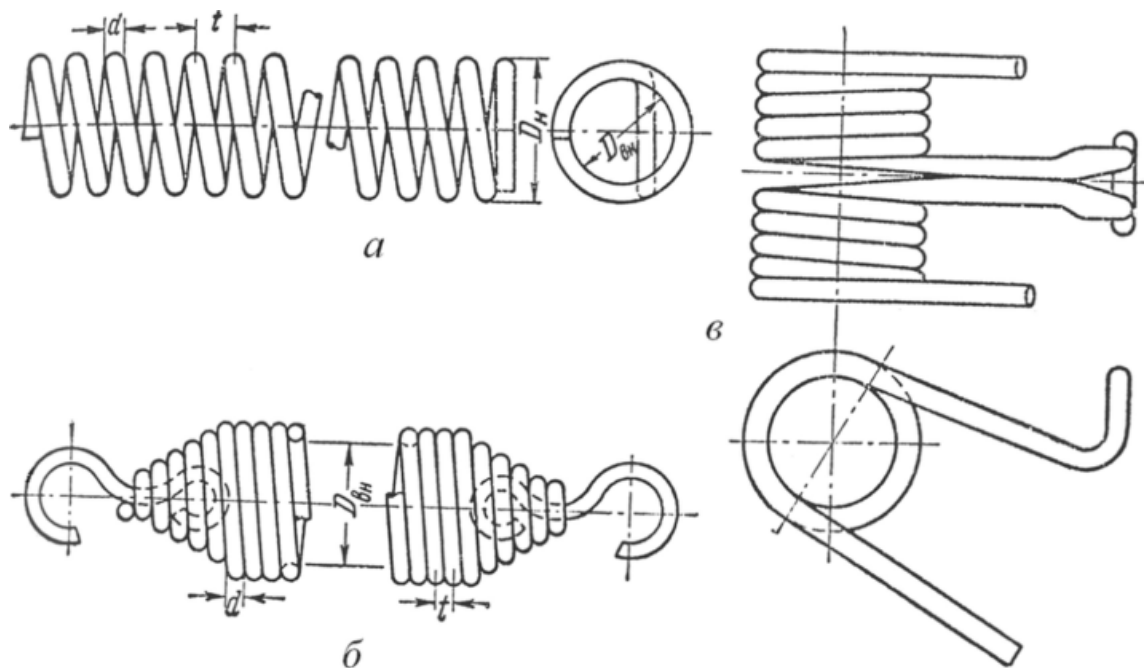


Рис. 5.32. Пружины: а — цилиндрическая, работающая на сжатие; б — коническая, работающая на растяжение; в — специальная пружина, работающая на скручивание; d — диаметр проволоки; $D_{вн}$ — внутренний диаметр пружины; $\varnothing_{ц}$ — наружный диаметр пружины; t — шаг пружины

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 $D_{вн}$, равен 20 мм, а число витков пружины 12.

Сначала определяем средний диаметр пружины:

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

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 $\varnothing_{н}$ равен 22 мм, а число витков пружины 10.

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

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:

$$D_0 = 22 + 3 = 25 \text{ мм.}$$

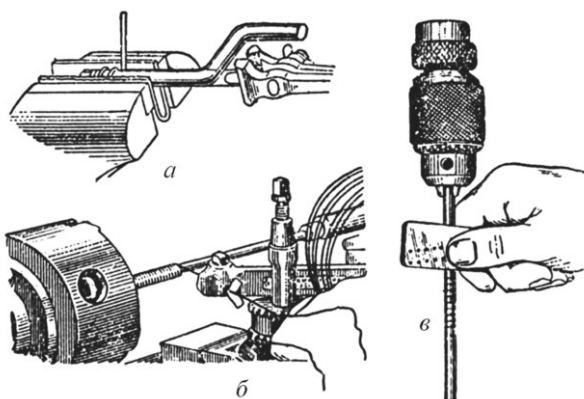
Средний диаметр у другого конца:

$$D_0 = 32 - 3 = 29 \text{ мм.}$$

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.

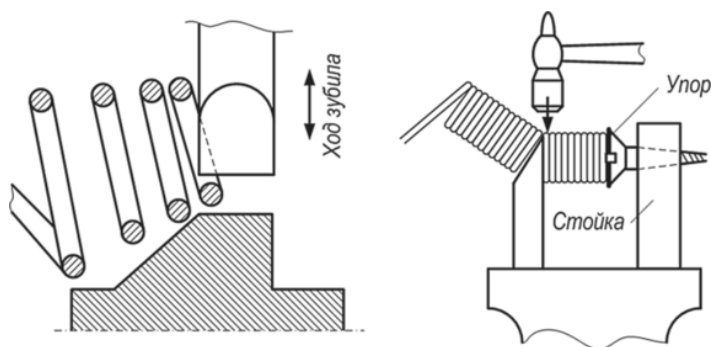


Рис. 5.34. Разрубка пружины в приспособлении

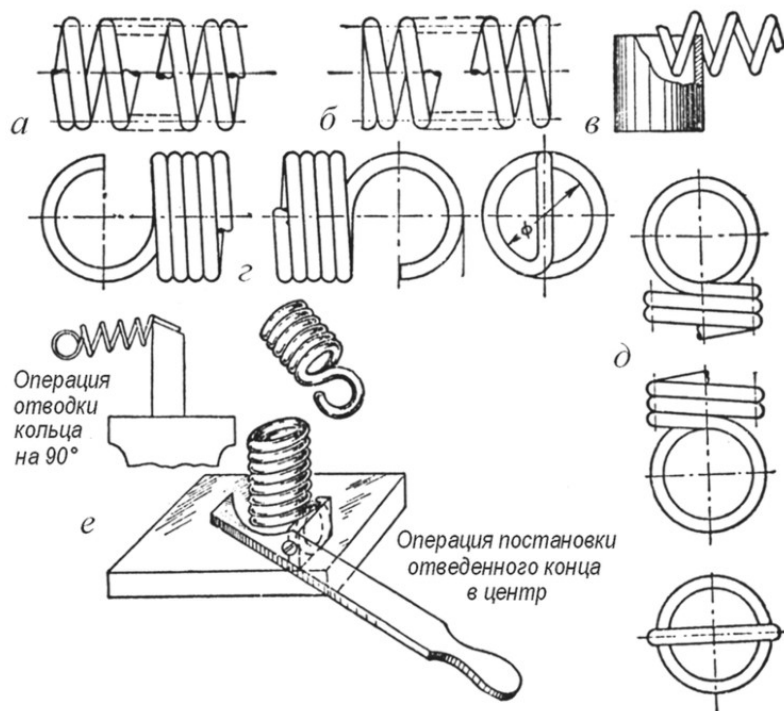


Рис. 5.35. Обработка концов пружины: а — концы не обработаны; б — концы обработаны, прижаты и обточены в — нагрев конца пружины в трубе перед обработкой; г — концы пружины заделанные в виде полукольца; д — концы пружины заделаны в виде кольца; е — отводка кольца пружины и окончательная обработка его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

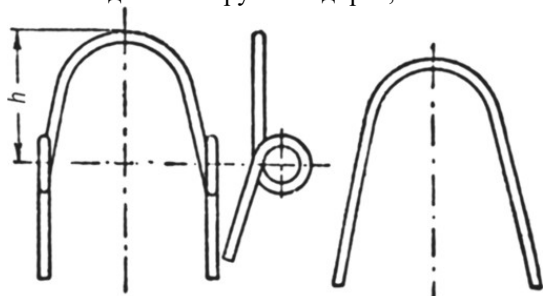


Рис. 5.36. Пружины работающие на скручивание

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?

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие №19

Тема: 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

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

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).



metalloy.ru

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 зубил 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?

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие №20

Тема: Овладение приемами резки металла ножовкой, ножницами

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

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

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 длинны) либо раздвижными, допускающими закрепления.

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

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие №21

Тема: Изучение, устройство и принцип действия приводных ножниц: рычажные, эксцентриковые, роликовые, вибрационные

Цель: научиться применять приводные ножницы

Оборудование: раздаточный материал

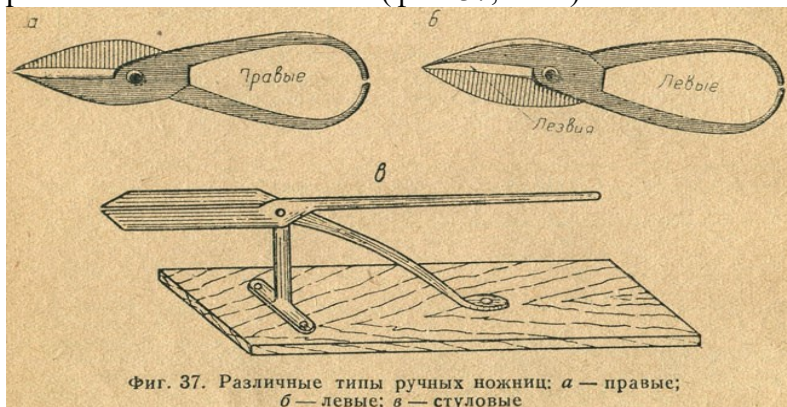
Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Теоретическая часть:

Для резки листового железа пользуются ножницами.

Ножницы бывают ручные и приводные; к ручным ножницам относятся малые ручные, стуловые, рычажные и роликовые; к приводным — параллельные и роликовые. Малые ручные ножницы напоминают обыкновенные домашние ножницы, но имеют более короткие и сильные лезвия. Ножницы, имеющие верхнее лезвие справа от нижнего, называются правыми, а с обратным расположением — левыми (фиг. 37, а и б)

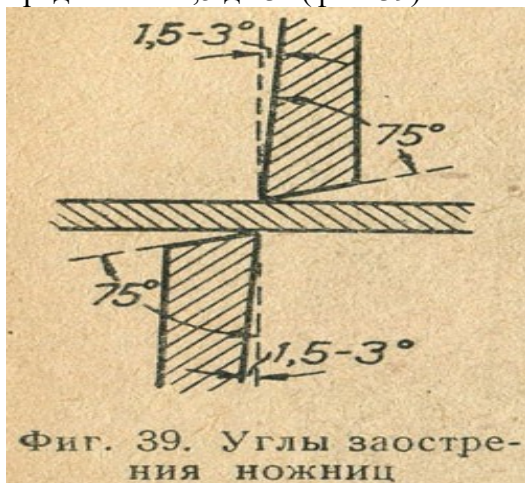


Фиг. 37. Различные типы ручных ножниц: а — правые; б — левые; в — стуловые

Рычажные ножницы — характеристики и виды инструмента. Этот вид инструмента может выполнять два вида резки металла: прямую и проходную, но оба вида — только по прямой линии. Резка с изгибами на этом инструменте невозможна. Прямая резка — это рассечение материала одним движением. А проходная — это отделение одной части от другой секционно, в несколько движений ножей, по принципу классических ножниц.

По такому признаку, то есть согласно длине лезвий, инструменты тоже отличаются: с длинными лезвиями — для прямого реза, а с короткими — для проходного. Существует также и комбинированный тип ножниц — для прямой, проходной и контурной резки (вырезание контуров). Таким образом, типов рычажных ножниц существует три: прямые, проходные, комбинированные. Для резки листов железа толщиной до 8 — 10 мм применяются ножницы более тяжелой конструкции «с зубчатым перебором». Ножи изготавливаются также отъемными.

Основной частью ножниц являются ножи (в малых ручных — лезвия), изготавливаемые из лучшей инструментальной стали. Угол заострения ножей равен 70° — 75° . Ножи с меньшим углом заострения быстро притупляются и скорее выкрашиваются, а при большем угле на них тяжело работать. Для устранения трения и получения чистого разреза задний угол ножа затачивается в пределах от $1,5^\circ$ до 3° (фиг. 39).

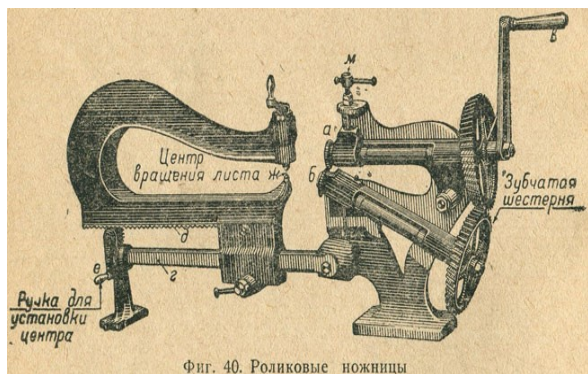


Фиг. 39. Углы заострения ножниц

Далее рассмотрим типы ножниц по возможности перемещения. Выпускаются ножницы портативного и стационарного типа. В обоих случаях инструмент должен быть надежно закреплен на рабочей поверхности. Это обязательное условие техники безопасности, и, кроме того, предотвращает искривление реза. Для закрепления переносной модели можно использовать струбцины — специальные зажимы, которыми прикручивают что-либо к верстаку либо скрепляют материалы между собой. Струбцина имеет винт, который, вращаясь, придвигает зажим к пластине, прочно затягивая материал между ними. В случае, когда рычажный инструмент планируется

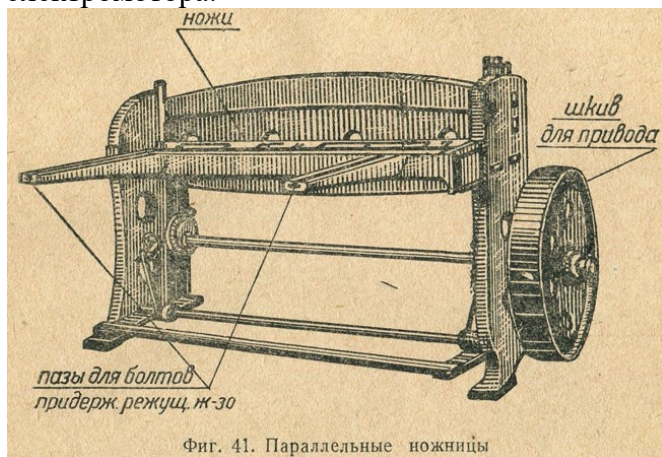
установить для постоянного пользования, нужно прикрепить ножки к рабочей поверхности стола болтами. Для болтов в лапках ножниц есть специальные отверстия, лучше использовать болты М10.

Роликовые ножницы применяются для получения в листах круглых вырезов. Они устраиваются разных размеров для листов различной толщины и бывают ручные и приводные (фиг. 40) с резальными дисками (ножами) а и б, оси которых образуют угол от 20 до 30°. Верхний валик посредством винта м переставляется (в вертикальном положении) в зависимости от толщины листа железа. В зависимости от диаметра вырезаемого отверстия вращением рукоятки (е) скоба (д) с центрами ж перемещается по бруску (г).



Надо учитывать, что резка металла рычажными ножницами хороша либо для больших объемов материала, либо для разрезания с целью раскройки металла. Для более филигранных работ, с вырезанием фигурных контуров (мелких), ажурных краёв и прочего декорирования – лучше воспользоваться ручными ножницами по металлу. Работать ими, конечно, по сравнению с рычажным типом инструмента, тяжелее физически, затрачиваемые усилия намного выше, однако для фигурного выкраивания рычажные модели не подходят.

Параллельные ножницы (фиг. 41) ввиду их громоздкости применяются исключительно в крупных заводских предприятиях. У ножниц нижнее лезвие неподвижно, а верхнее, опускаясь, производит требуемый разрез. Ножи приводятся в движение от трансмиссии или отдельного электромотора.



Роликовые и параллельные ножницы со стороны, обращенной к работающему, должны иметь приспособление, не допускающее попадания пальцев рабочего под ножи.

Работа ножницами. Железо перед разрезанием размечается. Линия разреза прочерчивается чертилкой. Чтобы наносимые чертилкой линии были заметны, изделие натирают разведенным в воде мелом с примесью столярного клея. При пользовании медными чертилками предварительное натирание обычно не производят. При разрезании размеченный лист подводят к ножам так, чтобы лезвие верхней половины ножниц точно совпадало с размеченной на листе линией. После этого производят резку, причем в момент расхождения ножей лист железа подвигают вперед возможно ближе к пересечению ножей. Так продолжают до полного разрезания листа.

Контрольные вопросы:

1. Для чего применяются ножницы и как они различаются?
2. Какой бывает угол заострения и задний угол у ножниц?
3. Какие ручные ножницы называются «правыми» и какие «левыми»?
4. Описать устройство и работу на рычажных ножницах.
5. Описать устройство и работу на роликовых, параллельных ножницах и рычажных.
6. В чем состоит уход за ножницами?
7. В чем состоит техника безопасности при работе на приводных ножницах?

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие №22

Тема: Определение дефектов при опиловочных работах, их виды, причины и меры предупреждения

Цель: научиться определять и предупреждать дефекты при опиловочных работах

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Теоретическая часть:

Таблица: Типичные дефекты при опиливании металла, причины их появления и способы предупреждения

Дефект	Причина	Способ предупреждения
«Завалы» в задней части плоскости детали.	Тиски установлены слишком высоко.	Отрегулировать высоту тисков по росту.
«Завалы» в передней части плоскости детали.	Тиски установлены слишком низко.	Отрегулировать высоту тисков по росту.
«Завалы» опиленной широкой плоскости детали.	Опиливание выполня- ось только в одном направлении.	При опиливании широкой плоской поверхности последовательно чередовать продольное, поперечное и перекрестное опиливание.
Не удастся опилить сопряженные плоские поверхности под угольник.	Не соблюдались правила опиливании сопряженных плоских поверхностей.	Вначале точно, под линейку, и начисто опилить базовую плоскую поверхность детали, а затем по ней припиливать сопряженную плоскую поверхность.
Угольник неплотно приле- гает к плоским поверхнос- тям, сопряженным под внутренним углом.	Некачественно отделан угол в сопряжении.	Отделку угла между сопрягаемыми плоскими поверхностями производить ребром трехгранного напильника или надфиля, сделать прорез в углу сопряжения поверхностей.
Не удастся опилить плоские поверхности параллельно друг другу.	Не соблюдаются правила опиливании плоских поверхностей.	Вначале точно, под линейку, и начисто опилить базовую плоскость детали. Опиливание сопряженной плоскости производить, чередуя с самого начала работы регулярную проверку ее плоскостности линейкой и размера штангенциркулем. Места опиливании определять по просвету между губками штангенциркуля и опиливаемой поверхностью, а также на основе сравнения результатов измерений.

Грубая окончательная отделка опиленной поверхности.	Отделка производи- лась «драчевым» напильником. Приме- нялись неправильные приемы отделки поверхности.	Отделку поверхности производить только личным напильником после качественного опилования под линейку поверхности более грубым напильником. Отделку поверхности производить продольным штрихом, применяя захват напильника «щепотью».
Опиленный круглый стержень не цилиндричен (овальность, конусность, огранка).	Нерациональная последовательность опилования и контроля.	При опиловании чаще производить измерения размеров стержня в разных местах и с различных сторон. При необходимости снятия значительного слоя металла вначале опилить стержень на многогранник, проверяя размер и параллельность, а затем довести его до цилиндричности.
Опиленная криволинейная поверхность плоской детали не соответствует профилю контрольного шаблона.	Не соблюдаются правила опилования криволинейных поверхностей плоских деталей.	При опиловании выпуклых поверхностей сначала опиливать на многогранник с припуском на отделку 0,1..0,2мм, затем отделять продольным штрихом с регулярным контролем поверхности по шаблону. При опиловании вогнутой поверхности малого радиуса кривизны диаметр круглого напильника должен быть меньше двойного радиуса выемки.
Опиленный сопряженный контур детали не соответствует профилю контрольного шаблона.	Неправильная последовательность обработки.	Соблюдать типовую последовательность обработки: вначале опилить плоские параллельные поверхности, затем выпуклые. Заканчивать обработку опилованием вогнутых частей поверхности внимательно следя за опилованием мест сопряжения. Отделку производить продольным штрихом.

ВЫВОД

Перед началом работы нужно уточнить цель работы, затем отобрать все необходимые инструменты и приспособления, которые пригодятся вам в процессе работы.

Все инструменты должны содержаться в полном порядке, а главное – в полной исправности.

Контрольные вопросы:

1. Какие параметры обрабатываемой заготовки необходимо учитывать при выборе напильника для обработки?
2. В чем сущность балансировки напильника при обработке плоских широких поверхностей?
3. Как обеспечить повышение качества обработанной поверхности при чистовой обработке?
4. Как зависит качество обработанной поверхности от номера насечки напильника?
5. Как выбрать напильник для обработки вогнутых поверхностей?
6. Почему рабочая поверхность напильника не должна быть замасленной?
7. Почему движение напильника должно быть горизонтальным?
8. Какие встречаются дефекты при опиловании металла и как их устранить?
9. Какие имеются насечки у напильников, их достоинства и недостатки?
10. Как обеспечить параллельность двух плоскостей?
11. Как можно обеспечить плоскостность при обработке напильником?
12. Какие правила техники безопасности необходимо соблюдать при опиловании металла?

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие №23

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

Цель работы: получение практических навыков измерения

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

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

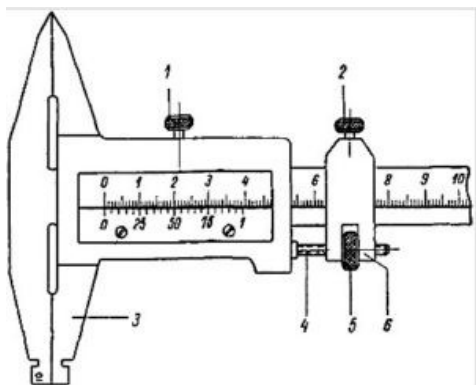
Измерения деталей предварительной обработки производятся штангенциркулем с точностью отсчета до 0,1 мм.

Для окончательных работ используют точный штангенциркуль или микрометр. 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 а 2, закрепляющие подвижную рамку и ползунок на штанге штангенциркуля, грубо устанавливают штангенциркуль на требуемый размер; рамка 3 и ползунок 6 перемещаются при этом вместе.

Затем ползунок 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.

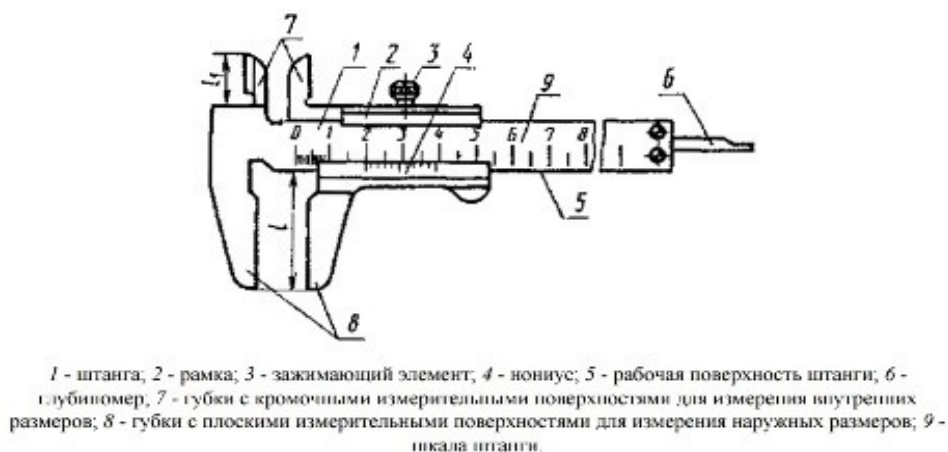
Если 2-й штрих нониуса совпадает со штрихом штанги, показание штангенциркуля составляет $4 - 2 \times 1,95 = 4 - 3,9 = 0,1$ мм. Если рамку сдвинуть еще немного так, чтобы со штрихом штанги совпал 3-й штрих нониуса, расстояние между измерительными поверхностями будет 0,15 мм.

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

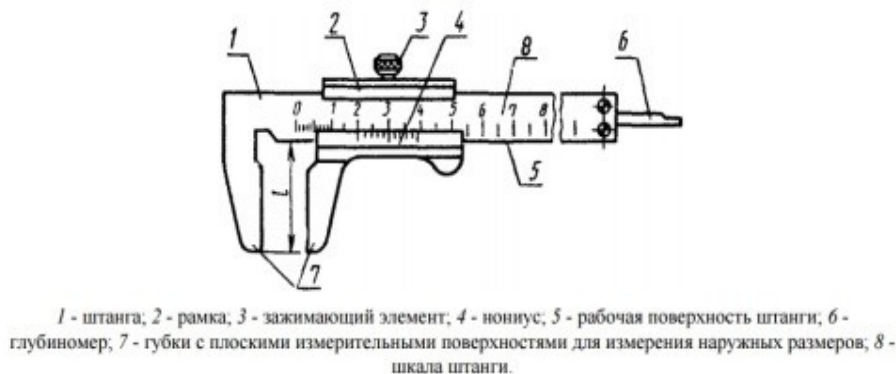
Основные типы штангенциркулей:

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



Черт. 1

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



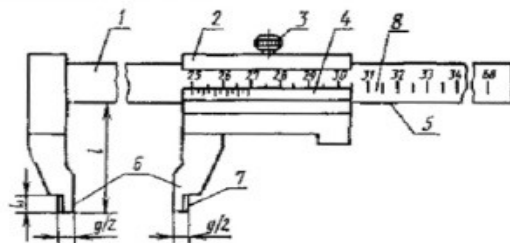
Черт. 2

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

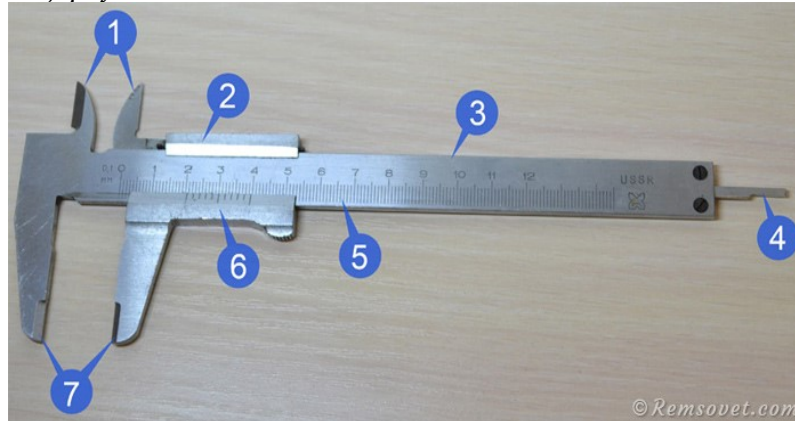
Измеряемая длина	Предел допускаемой погрешности штангенциркулей (±)							
	при значении отсчета по нониусу			с ценой деления круговой шкалы отсчетного устройства		с шагом дискретности цифрового отсчетного устройства		
	0,05	0,1 для класса точности		0,02	0,05	0,1 для класса точности		0,01
		1	2			1	2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

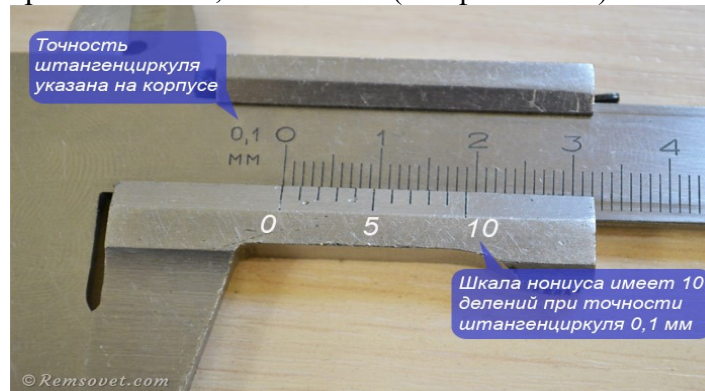
рассмотрим устройство механического штангенциркуля, его возможности и разберём, как считывать показания с точностью до десятых долей миллиметра.

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.

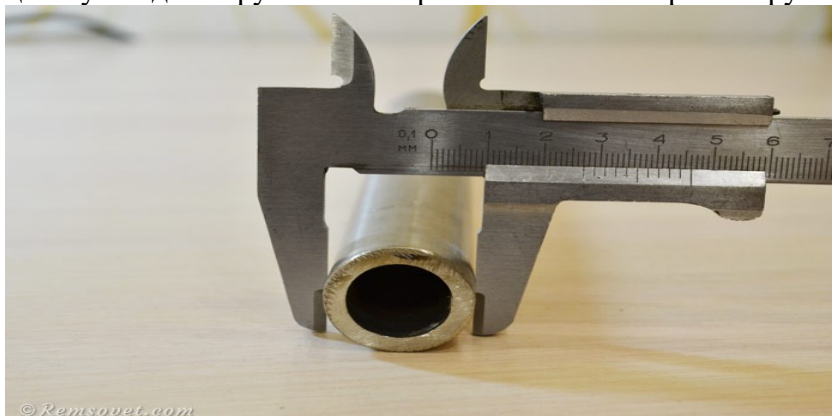
Количество делений на шкале нониуса зависит от точности штангенциркуля: при точности 0,1 мм — делений будет 10, а при точности 0,05 мм — 20 (см. фото ниже)



Что можно измерить штангенциркулем?

1) Внешний размер детали (предмета)

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



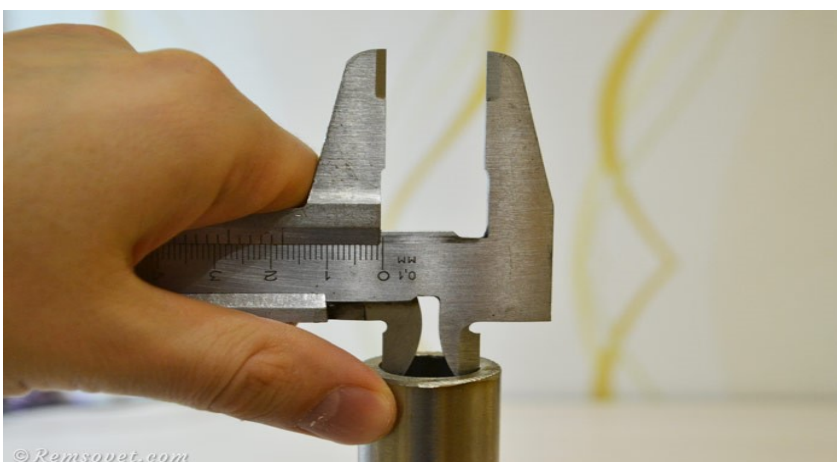
2) Толщину детали (предмета)

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.

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие №24

Тема: Расчет геометрических параметров режущей части сверла, зависимость между величинами углов.

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

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

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.

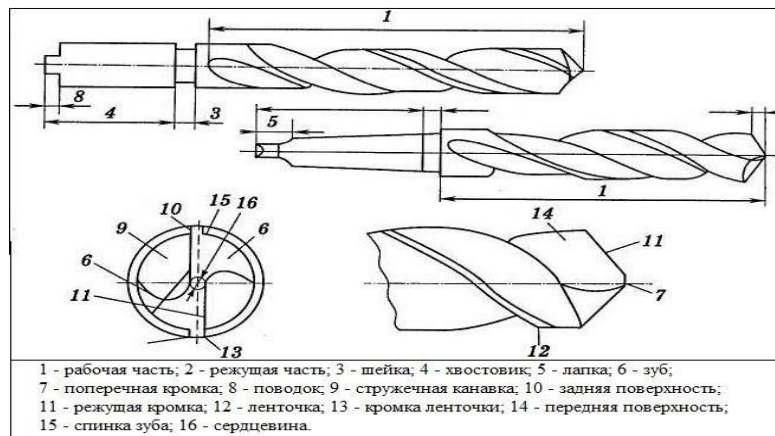


Рисунок 1 - Конструктивные элементы спирального сверла

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°. Выбирая такой вид заточки сверл, следует иметь в виду, что использовать его можно по отношению к инструментам, диаметр которых не превышает 12 мм.

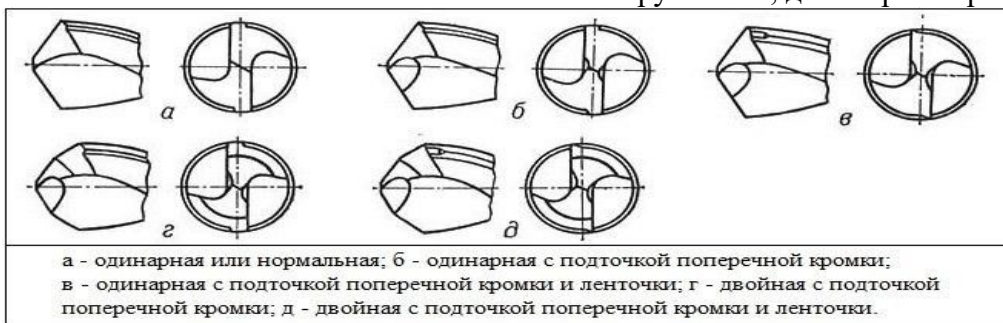


Рисунок 2 - Типы заточек сверл по металлу

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

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие №25

Тема: Расчет геометрических параметров режущей части сверла с помощью шаблонов.

Цель: научиться производить расчет геометрических параметров режущей части сверла с помощью шаблонов

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

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.

2. Задание

2.1. Изучите конструктивные элементы спирального сверла, заполните таблицу:

№ п/п	Элементы сверла	Назначение
2.	Хвостовик	
2.	Винтовая канавка	
2.	Ленточка	

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

№ п/п	Тип заточки	Обрабатываемые поверхности
2.		
2.		
2.		
2.		
2.		

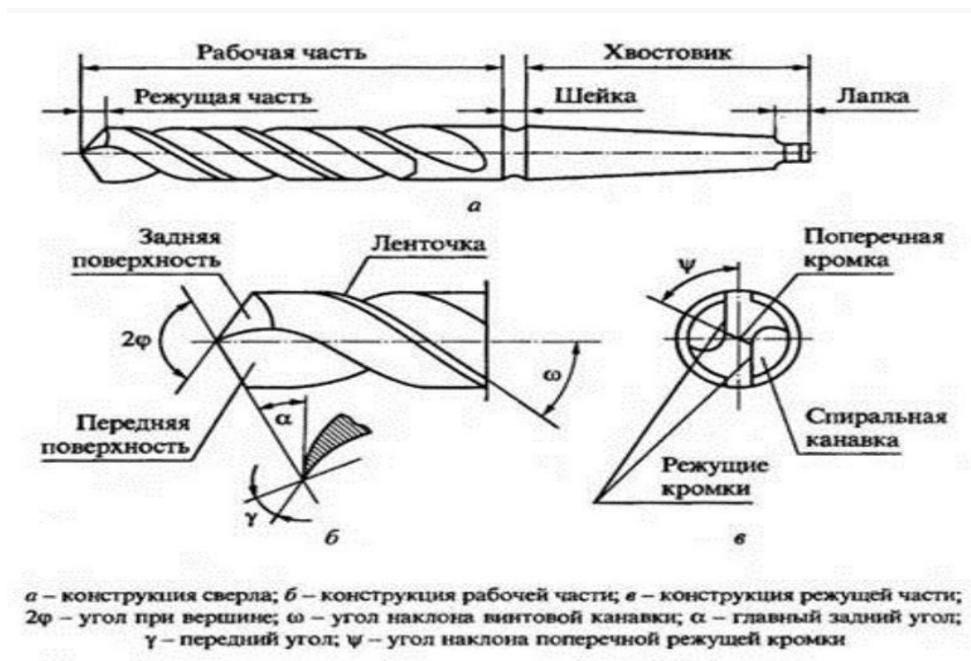
2.3. Изучите исходные данные для вашего варианта. Определите необходимый угол сверла для вашего материала по таблице 1.

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.

2. Исходные данные для расчета:

№ варианта	Станок	Обрабатываемый материал	Твердость по Бринеллю, НВ	Число оборотов шпинделя, об/мин	Диаметр сверла, мм
2.	2A135	Нелегированная сталь, 0,1%C	100	180	27,00
2.	2B56	Низколегированная сталь, незакаленная	200	215	38,00
2.	2A135	Высоколегированная сталь, отожженная	150	300	29,00
2.	2B56	Стальное литьё, нелегированное	180	375	50,00
2.	2A135	Нержавеющая сталь, ферритная	230	400	31,00
2.	2B56	Нелегированная сталь, 0,25%C	90	530	42,00
2.	2A135	Низколегированная сталь, закаленная	400	520	13,00
2.	2B56	Высоколегированная сталь, закаленная	400	700	54,00
2.	2A135	Стальное литьё, низколегированное	200	640	35,00
2.	2B56	Нержавеющая сталь, аустенитная	200	850	56,00



Контрольные вопросы:

1. Какие рабочие движения совершаются при сверлении, зенкеровании и развертывании?
2. Какие имеются рабочие поверхности и режущие кромки сверла, зенкера и развертки?
3. В каких координатных системах рассматривается геометрия сверла, зенкера и развертки? Назовите координатные плоскости.
4. Рассмотрите геометрию сверла в статике. Какова зависимость переднего и заднего углов от положения рассматриваемой точки на режущей кромке?
5. Расскажите о геометрии сверла в процессе резания (кинематические углы).
6. Рассмотрите элементы режима резания и срезаемого слоя при сверлении, зенкеровании и развертывании.
7. Расскажите о составляющих силы резания при сверлении. Каково влияние на них геометрии сверла и элементов режима резания?
8. Назовите критерии затупления сверл, зенкеров и разверток. Каково влияние различных факторов на стойкость этих инструментов?
9. Назовите факторы, определяющие скорость резания при сверлении, зенкеровании и развертывании.

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическая работа №26

Тема: Выбор рациональных режимов резания по справочным таблицам

Цель: Освоение методики расчета и назначения рациональных режимов резания при точении, пользуясь таблицами справочной литературы.

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Краткая теоретическая справка

Назначать основные элементы режимов резания – это значит *определить глубину резания, подачу и скорость*; при этом оптимальными из них будут те, которые обеспечивают на данном станке наименьшую себестоимость процесса обработки детали. Такой порядок назначения элементов режима резания, когда для заданного инструмента сначала выбирается максимально возможная глубина резания t , затем максимально возможная подача s , а потом уже подсчитывается (с учетом оптимальной стойкости и других конкретных условий обработки) скорость резания V , объясняется тем, что для обычных резцов на температуру резания, а следовательно на износ и стойкость резца наименьшее влияние оказывает глубина резания, большее – подача и еще большее – скорость резания.

Методика назначения элементов режима резания при точении:

1. **Глубина резания** определяется в основном величиной припуска на обработку:

$$t = \frac{D - d}{2},$$

где D - диаметр заготовки в мм

где d - диаметр обработанной поверхности в мм

Глубина резания оказывает большое влияние на силы резания, увеличение которых может привести к снижению точности обработки. Поэтому, когда к обработанной поверхности предъявляются повышенные требования, глубину резания назначают меньшей. Так, при полустиховой обработке глубина резания назначается в пределах 0,5-2 мм, а при чистовой - в пределах 0,1-0,4 мм.

2. **Подача.** Для уменьшения машинного времени, т. е. повышения производительности труда, целесообразно работать с максимально возможной подачей с учетом факторов, влияющих на ее величину. Подача обычно назначается из таблиц справочников по режимам резания, составленных на основе специально проведенных исследований и опыта работы машиностроительных заводов. После выбора величины подачи из справочников ее корректируют по кинематическим данным станка, на котором будет вестись обработка (берется ближайшая меньшая).

3. **Скорость резания** также назначается из таблиц справочников по режимам резания, с учетом предварительно назначенной величины оптимальной стойкости.

4. **Частота вращения шпинделя станка** (заготовки) подсчитывается по найденной скорости резания:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}$$

и корректируется по станку (берется ближайшее меньшее или большее, если оно не превышает 5%), т. е. находится паспортное значение пп, с которой будет вестись обработка.

5. **Действительная скорость резания** подсчитывается с учетом паспортного значения частоты вращения шпинделя:

$$V_d = \frac{\pi \cdot D \cdot n_n}{1000}$$

6. Проверка выбранных элементов режима резания. При черновой обработке назначенная подача обязательно проверяется по прочности деталей механизма подачи станка, а в отдельных случаях (при нежестких и тяжелых условиях резания) — по прочности и жесткости инструмента, жесткости заготовки и прочности деталей механизма главного движения станка.

Проверяем расчетный режим по мощности. Резание возможно, если

$$N_{рез} \leq N_{шп},$$

где $N_{рез}$ - мощность потребная на резание, кВт

$N_{шп}$ - фактически развиваемая мощность на шпинделе станка, кВт

Мощность, затрачиваемая на резание:

$$N_{рез} = \frac{P_z \cdot V}{60 \cdot 1020}, \text{ кВт}$$

где P_z — тангенциальная сила резания, Н

Если окажется, что мощности электродвигателя данного станка, на котором должна происходить обработка, не хватает, т.е. $N_{рез} > N_{шп}$, то необходимо уменьшить скорость резания.

7. Основное время на обработку подсчитывается с учетом паспортных значений частоты вращения шпинделя и подачи.

$$T_o = \frac{L}{S_n \cdot n_n}$$

где L - длина рабочего хода инструмента в мм

Задание для работы:

Определить режимы резания при продольном точении заготовки диаметром D для заданных условий обработки в диаметр d на длину l . Инструмент - резец токарный проходной, оснащенный пластиной из твердого сплава. Станок – токарно-револьверный с горизонтальной осью вращения револьверной головки мод. 1Г340.

Пример решения:

Дано: Заготовка — прокат горячекатаный из стали 45 с $\sigma_B = 610$ МПа. Резец токарный проходной, оснащенный пластиной из твердого сплава Т5К10.

Геометрические элементы резца: $\varphi = 60^\circ$; $\gamma = 12^\circ$; $\alpha = 12^\circ$; $r = 1$ мм. Форма передней поверхности — радиусная с отрицательной фаской.

$D = 47,8$ мм; $d = 45$ мм; $l = 25$ мм

1. Определяем глубину резания:

$$t = \frac{47,8 - 45}{2} = 1,4 \text{ мм}$$

2. Определяем подачу:

$$S_m = 0,51 \text{ мм/об [4, стр.36, карта 1]}$$

Поправочный коэффициент: $K_s = 1,0$

$$S_p = 0,51 \cdot 1,0 = 0,51 \text{ мм/об}$$

Принимаем по паспорту станка: $S = 0,5$ мм/об

3. Определяем допускаемую скорость резания:

$$V_p = V_{\text{табл}} \cdot K_U \text{ [4, стр.44, карта 6]}$$

$$V_{\text{табл}} = 150 \text{ м/мин}$$

$$K_U = 0,9$$

$$V_p = 150 \cdot 0,9 = 135 \text{ м/мин}$$

4. Частота вращения шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_p}{\pi \cdot D_p} = \frac{1000 \cdot 135}{3,14 \cdot 47,8} = 899 \text{ мин}^{-1}$$

Принимаем по паспорту станка $n = 800$ мин⁻¹

5. Действительная скорость резания при точении:

$$V_\theta = \frac{\pi \cdot D \cdot n_n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 35 \cdot 800}{1000} = 87,92 \text{ м/мин}$$

6. Проверяем расчетный режим по мощности.

Мощность, затрачиваемая на резание:

$$N_{\text{рез}} = \frac{P_z \cdot V}{60 \cdot 1020}, \text{ кВт [3, с.271]}$$

где P_z – тангенциальная сила резания, Н,

Сила резания:

Н [3, с.271]

Из таблицы 22 [с.273]:

[3, с.264, табл.9]

[3, с.264, табл.9]

[3, с.275, табл.23]

кВт

Для станка мод. 1Г340 по паспорту станка: кВт; η

Проверяем достаточность мощности привода станка:

кВт

$$N_{рез} = N_{ин} (1,19)$$

7. Основное время:

$$T_o = \frac{L}{S_n \cdot n_n}$$

Длина рабочего хода:

мм - величины врезания и перебега инструмента

мм

мин

Варианты к заданию:

№	Материал заготовки	Заготовка	D мм	d мм	l мм	Марка твердого сплава	Геометрические элементы резца				
							Форма передней поверхности	φ	α	γ	r мм
1	Сталь жаропрочная 12X18H9T 141 HB	Поковка	82	78,4	50	BK8	Радиусная с фаской	45	8	10	2
2	Серый чугун HB 160	Отливка	48,5	46	120	BK8	Плоская	60	8	5	1
3	Сталь 20 σ _в =500МПа	Прокат	52	50,2	35	T15K6	Радиусная с фаской	90	12	10	1,5
4	Серый чугун HB 180	Отливка	44	42	40	BK6	Плоская	45	10	5	1
5	Сталь 38X σ _в =680МПа	Прокат	38	34,5	64	T5K10	Плоская	60	8	10	1
6	Сталь 40X σ _в =700МПа	Поковка	96,4	95	80	T15K6	Радиусная с фаской	90	8	5	1
7	Серый чугун HB 200	Отливка	56,2	52	32	BK8	Плоская	60	12	10	1
8	Сталь 45XH σ _в =750МПа	Поковка	28	26	125	T30K4	Радиусная с фаской	45	10	5	2
9	Сталь Ст5 σ _в =600МПа	Прокат	40	38,4	78	T15K6	Плоская	45	8	10	1
10	Серый чугун HB 180	Отливка	75	70	18	BK3	Плоская	60	8	5	2

Контрольные вопросы

1. Что значит назначить основные элементы режимов резания?
2. Порядок их определения.
3. Какие элементы режимов резания находятся по таблицам справочной литературы?
4. Какие из элементов режимов резания корректируются по паспортным данным станка?
5. При какой обработке делаем проверочный расчет по мощности станка?

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие №27

Тема: Определение машинного времени сверления

Цель: Закрепление теоретических знаний, приобретение навыков нормирования сверлильной операции для заданной детали в различных организационно-технических условиях и для дальнейшего использования при выполнении курсового и дипломного проектов.

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Общие сведения Сверлильные операции представляют собой обработку отверстий сверлением, рассверливанием, зенкерованием, развёртыванием и нарезание резьбы метчиками на сверлильных станках. Возможны три варианта их осуществления: – в одну операцию при одной установке заготовки с заменой инструмента; – выделение каждого перехода в отдельную операцию; – в одну операцию с применением многошпиндельной головки и поворотного стола (агрегатные и специальные сверлильные станки).

На практике наиболее часто используются первые два варианта. Основное время по ним примерно одинаково, а вспомогательное время различно, т.к. при первом варианте возможны большие затраты времени на изменение режимов резания и замену инструментов. Главным движением при сверлении, рассверливании, зенкеровании и развёртывании является вращение инструмента.

Подачу получает шпиндель вместе с инструментами или стол вместе с деталью.

Деталь устанавливается на столе и в процессе обработки неподвижна относительно стола.

Подачу получает шпиндель вместе с инструментами или стол вместе с деталью. Деталь устанавливается на столе и в процессе обработки неподвижна относительно стола.

Рис. 1. Схемы резания: а – при сверлении, б – при рассверливании, зенкеровании и развёртывании - 2 - Глубина резания определяется: – при сверлении: $2 D t =$;

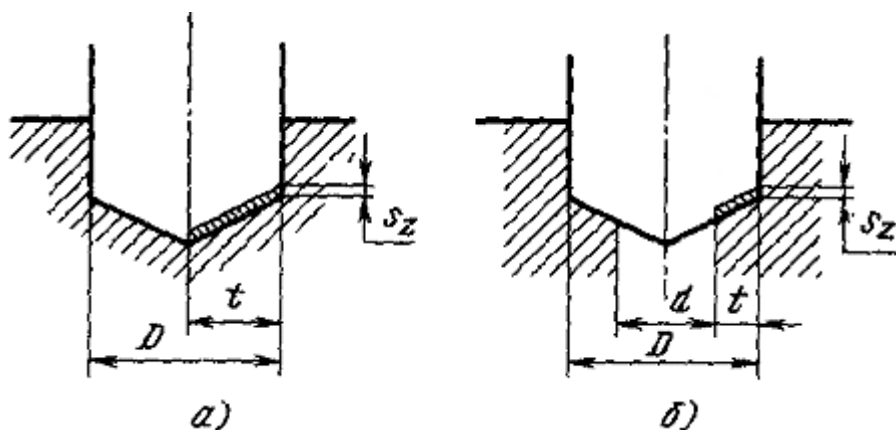


Рис. 1. Схемы резания: а – при сверлении, б – при рассверливании, зенкеровании и развёртывании

Наиболее распространенным видом механической обработки отверстий является сверление. К нему же приравнивается развертывание, зенкерование и рассверливание.

Режимом резания называется совокупность элементов, определяющих условия протекания процесса резания.

Сверление сопровождается теми же физическими явлениями: тепловыделением, усадкой стружки, наростообразованием и т. д.

Вместе с этим процесс сверления имеет свои особенности. Так, образование стружки происходит в более тяжелых условиях, чем при точении. При сверлении затруднителен выход стружки и подвод смазочно-охлаждающей жидкости. Кроме того, угол и скорость резания являются переменными по длине лезвия величинами. Это создает неодинаковые условия работы для различных точек лезвия.

К элементам режима резания при сверлении относятся – глубина резания, подача, период стойкости режущего инструмента, скорость резания, частота вращения шпинделя, сила и мощность резания.

При расчете режимов резания можно представить, что это одновременное растачивание несколькими резцами, поэтому принцип расчета будет аналогичен токарной обработке.

Глубина резания определяется следующим образом: при сверлении в сплошном материале (рисунок 1.)

$$t = \frac{D}{2} \text{ мм.} \quad \text{- при сверлении}$$

$$t = \frac{D-d}{2} \text{ мм} \quad \text{- при рассверливании}$$

где d —диаметр ранее просверленного отверстия, мм.

Подача S величина перемещения сверла вдоль оси один оборот. Различают подачу на один зуб S_z , подачу на один оборот S_o и подачу минутную S_m , мм/мин, которые находятся в следующей зависимости:

$$S_o = S_z \cdot Z$$

$$S_m = S_o \cdot n = S_z \cdot Z \cdot n$$

где: n - частота вращения режущего инструмента, мин⁻¹;

Z - число зубьев режущего инструмента.

Скорость резания V окружная скорость наиболее удаленной от оси сверла точки лезвия - определяется по формуле

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

где D - диаметр сверла, мм ;

n - частота вращения режущего инструмента, мин⁻¹;

Скорость резания является величиной переменной, изменяющейся для различных точек лезвия. В центре сверла скорость равна нулю.

Машинное (основное) время при сверлении и рассверливании вычисляется по формуле:

$$T_o = \frac{L_{p.x.}}{S_m}, \text{ мин}$$

где $L_{p.x.}$ - длина рабочего хода.

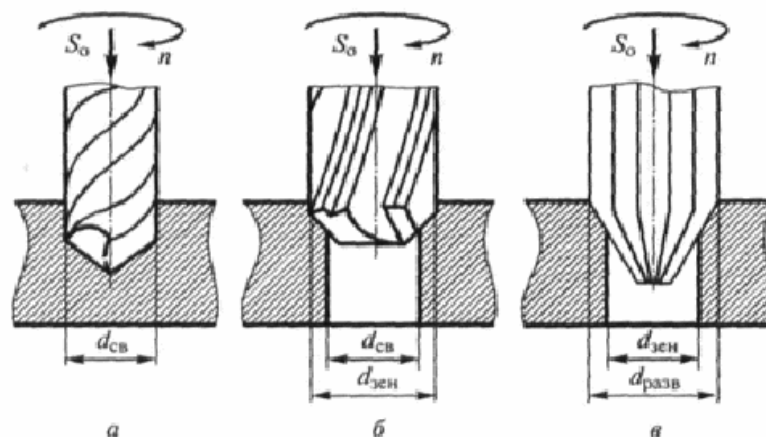


Рисунок 2 - Элементы режима резания
а) сверление; б) зенкерование; в) развертывание

ЗАДАЧА № 1

На вертикально-сверлильном станке производят сверление отверстия спиральным сверлом диаметром D и глубиной l .

Необходимо: выбрать режущий инструмент, назначить режим резания, определить основное время, определить мощность резания.

№ Варианта	Материал заготовки	<i>D</i>	<i>l</i>	Отверстие	Модель станка
		<i>мм</i>			
1	Сталь 40, 217 НВ	16	40	глухое	2Н125
2	Серый чугун, 160 НВ	18	45	сквозное	2Н135
3	Сталь 45, 220 НВ	16	35	глухое	2Н125
4	Серый чугун, 180 НВ	20	55	сквозное	2Н135
5	Сталь 45ХН, 228 НВ	22	50	сквозное	2Н135
6	Сталь 20Х, 197 НВ	24	40	глухое	2Н125
7	Серый чугун, 190 НВ	28	45	глухое	2Н135
8	Сталь 15ХМ, 255 НВ	24	65	сквозное	2Н135
9	Серый чугун, 200 НВ	20	25	сквозное	2Н125
10	Сталь 65Г, 228 НВ	18	45	глухое	2Н135
11	Сталь 30ХН3А, 217 НВ	24	40	сквозное	2Н135
12	Серый чугун, 170 НВ	28	45	глухое	2Н135
13	Сталь 20, 163 НВ	24	65	сквозное	2Н135
14	Серый чугун, 195 НВ	20	25	сквозное	2Н135
15	Сталь 15Х, 179 НВ	14	42	глухое	2Н135

ЗАДАЧА № 2

На вертикально-сверлильном станке 2Н135 зенкеруют предварительно обработанное отверстие с диаметра d до диаметра D на глубину l .

Необходимо: выбрать режущий инструмент, назначить режим резания, определить основное время, определить мощность резания.

№ Варианта	Материал заготовки	<i>D</i>	<i>d</i>	<i>l</i>	Отверстие
		<i>мм</i>			
1	Сталь 45, 229 НВ	20	18	30	глухое
2	Серый чугун, 170 НВ	25	22,6	40	сквозное
3	Сталь 40ХН, 229 НВ	30	27,6	15	сквозное
4	Серый чугун, 190 НВ	35	32,5	50	глухое
5	Сталь 38ХА, 207 НВ	45	42	45	сквозное
6	Сталь 40, 217 НВ	19,8	18	70	глухое
7	Серый чугун, 200 НВ	24,8	23	55	сквозное
8	Сталь 25, 170 НВ	29,8	28	35	глухое

9	Сталь 35, 207 НВ	34,7	33	60	сквозное
10	Серый чугун, 200 НВ	44,7	42	35	сквозное
11	Сталь Ст.5, 150 НВ	27,8	26	15	сквозное
12	Сталь 20, 163 НВ	24,8	23	55	глухое
13	Серый чугун, 170 НВ	27,6	26	35	сквозное
14	Сталь 65Г, 228 НВ	40	39	60	глухое
15	Серый чугун, 185 НВ	20	18	55	сквозное

Последовательность выполнения расчёта

1. Выполните эскиз обработки с указанием основных движений и размеров обработки.

1. Определите длину рабочего хода по формуле:

$$L_{p.x.} = L_p + L_n, \text{ мм}$$

где L_p – длина резания;

L_n – величина подвода, врезания и перебега.

1. Назначить подачу на оборот шпинделя S_o

3.1 Выбрать группу подачи по [Барановский Ю.В., стр.69, карта С-3]

3.2 Назначить подачу в зависимости от вида и диаметра обработки.

- При обработке стальных деталей данные берутся по [Барановский Ю.В., стр.70, карта С-3]
- При обработке деталей из чугуна данные берутся по [Барановский Ю.В., стр.71, карта С-3]

1. Уточнить подачу по паспорту станка.

2. Назначить стойкость инструмента T_p .

Периодом стойкости (стойкостью) режущего инструмента называется время его непрерывной работы между двумя смежными переточками.

Выбор значения периода стойкости режущего инструмента рекомендуется сделать из следующего ряда: 15;30;45;60;90;120 мин.

Меньшие значения периода стойкости следует назначать для мелких инструментов.

Для инструмента, изготовленного из быстрорежущей стали

$$T_p = 30 \dots 60 \text{ мин};$$

Для инструмента, оснащенными пластинами твердого сплава

$$T_p = 60 \dots 120 \text{ мин}.$$

1. Определить скорость резания по формуле:

$$V = V_{табл} \times K_1 \times K_2 \times K_3, \text{ м/мин}$$

где $V_{табл}$ – скорость по таблице;

K_1, K_2, K_3 – коэффициенты, зависящие от обрабатываемого материала, отношения принятой подачи к рекомендуемой и стойкости инструмента.

- При обработке стальных деталей данные берутся по [Барановский Ю.В., стр.72...74, карта С-4]
 - При точении чугунов данные берутся по [Барановский Ю.В., стр.74...76, карта С-4]
- Определить частоту вращения шпинделя по формуле:

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times D}, \text{ мин}^{-1}$$

где D – диаметр обрабатываемой заготовки

- Уточнить частоту вращения шпинделя по паспорту станка.
- Определить минутную подачу по формуле:

$$S_m = S_o \times n, \text{ мм/мин}$$

Значения S_o и n должны быть скорректированы.

- Определить основное время обработки по формуле:

$$T_o = \frac{L_{p.x}}{S_m}, \text{ мин}$$

- Определить осевую силу резания по формуле:

$$P_o = P_{o.табл} \times K_p, \text{ кН}$$

где $P_{o.табл}$ – осевая сила резания по таблице; [Барановский Ю.В., стр.81, карта С-8]

K_p – коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала.

- Определить мощность резания:

$$N_p = N_{p.табл} \times K_N \frac{n}{1000}, \text{ кВт}$$

- При сверлении

$$N_p = N_{p.табл} \times K_N \frac{V}{100}, \text{ кВт}$$

- При зенкеровании и развертывании

где $N_{p.табл}$ – мощность резания по таблице;

K_N – коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала.

Данные для расчета берутся по [Барановский Ю.В., стр.82...83, карта С-8]

- Определить мощность шпинделя по формуле:

$$N_{шп} = N_d \times \eta, \text{ кВт}$$

где N_d – мощность двигателя;

η – КПД станка.

- Сравнить мощность шпинделя с мощностью резания. Для правильной работы станка необходимо чтобы мощность шпинделя была больше или равна мощности резания.

$$N_{шп} \geq N_p$$

Паспортные данные станков

Вертикально-сверлильный станок модели 2Н125

Наибольший диаметр обрабатываемого отверстия в заготовке из стали – 25 мм.

Мощность двигателя $N_d = 2,8 \text{ кВт}$;

КПД станка $\eta = 0,8$;

Частота вращения, мин^{-1} : 45; 63; 90; 125; 180; 250; 355; 500; 710; 1000; 1400; 2000.

Подача, мм/об : 0,1; 0,14; 0,2; 0,28; 0,4; 0,56; 0,8;
1,12; 1,6.

Максимальная осевая сила резания, допускаемая механизмом подачи станка,

$$P_{max} = 900 \text{ кгс} \approx 9000 \text{ Н.}$$

Вертикально-сверлильный станок модели 2Н135

Наибольший диаметр обрабатываемого отверстия в заготовке из стали – 35 мм.

Мощность двигателя $N_d = 4,5 \text{ кВт}$;

КПД станка $\eta = 0,8$;

Частота вращения, мин^{-1} : 31,5; 45; 63; 90; 125; 180; 250; 355; 500; 710; 1000; 1400.

Подача, мм/об : 0,1; 0,14; 0,2; 0,28; 0,4; 0,56; 0,8;
1,12; 1,6.

Максимальная осевая сила резания, допускаемая механизмом подачи станка, $P_{max} = 1500 \text{ кгс} \approx 15000 \text{ Н.}$

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие №28

Тема: Определение зависимости между скоростью резания, подачей и периодом стойкости сверла

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Теоретическая часть:

Стойкость инструментов и допускаемая скорость резания:

Продолжительность резания новым или переточенным режущим инструментом до его отказа, т.е. до достижения предельно допустимого износа, называется периодом стойкости T (или просто стойкостью T). Иногда для выражения технологических возможностей стойкость инструмента дается в мерах пути резания или в количестве деталей, обработанных между двумя переточками.

Чем больше интенсивность изнашивания, тем меньше стойкость инструмента. Последняя служит количественным выражением интенсивности изнашивания инструмента и изменяется в зависимости от условий резания, режимов резания, геометрических параметров лезвия инструмента, применяемой СОТС и т.д.

Чем большую скорость резания допускает инструмент при одной и той же стойкости, тем выше его режущие свойства, тем он более производителен.

Зависимость между скоростью резания и стойкостью. При токарной обработке машинное (основное) время, мин, подсчитывается по формуле

$$t_0 = \frac{L}{ns},$$

где L – длина пути инструмента в направлении движения подачи в мм; n – число оборотов заготовки в мин; s – подача в мм/об.

Из формулы видно, что с увеличением скорости резания (за счет n) основное время уменьшится. Однако при этом возрастает интенсивность износа инструмента, т.е. снизится его стойкость. Экспериментально установлено, что между скоростью резания и стойкостью режущего инструмента из инструментальных сталей существует зависимость: чем выше скорость резания, тем меньше стойкость резца (рис. 10.1, кривые 1 и 2). Это вполне объяснимо описанным выше влиянием скорости резания на тепловыделение и износ. По отношению к инструменту, оснащеному твердым сплавом, зависимость между скоростью резания и стойкостью более сложная. Из представленной (для некоторых условий резания незакаленной стали) на рис. 10.1 зависимости (кривая 3) следует, что при увеличении скорости резания стойкость твердосплавного резца сначала уменьшается, затем увеличивается и вновь уменьшается; при этом чем больше твердость обрабатываемого металла, тем меньше величина критических скоростей, соответствующих точкам перегиба (см. зависимости на рис. 10.1 и 1

$$t \times s = 4 \times 0,3$$

0.2).

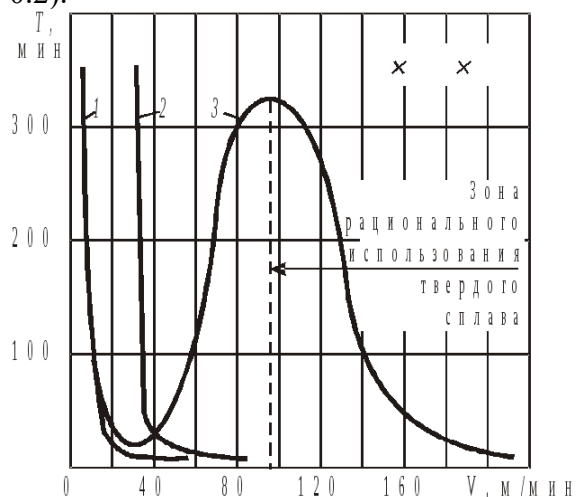


Рис. 10.1. Зависимость между скоростью резания и стойкостью резца: 1 – для резца из стали У12; 2 – для резца из стали Р18; 3 – для резца из сплава Т15К6

Такая зависимость между скоростью резания и стойкостью для твердосплавных резцов объясняется тем, что при малых V вследствие низкой температуры резания износ протекает медленно. По мере увеличения V температура на поверхностях соприкосновения резца с заготовкой и стружкой увеличивается, что способствует слипанию (свариванию) в местах контакта и соответственно повышению интенсивности износа и снижению стойкости резца.

При дальнейшем увеличении V (начиная с $V = 10$ м/мин, см. рис. 10.2) повышение

температуры приводит к размягчению (и даже микроплавлению) поверхностей стружки и заготовки, что уменьшает слипание, облегчает относительное скольжение и снижает интенсивность износа (повышает стойкость); этому способствуют также повышение ударной вязкости твердого сплава (особенно в интервале температур 600...800 °С) и уменьшение сил, действующих на резец. При дальнейшем же увеличении скорости ($V \approx 20$ м/мин) и соответственно

температуры резания резко снижаются твердость и прочность твердого сплава, что (при все возрастающем пути трения за один и тот же промежуток времени) приводит к повышению интенсивности износа резца и соответствующему снижению стойкости. При одинаковой стойкости резцов, например 50 мин (см. рис. 10.1), выгоднее (производительнее) работать со скоростью $V = 160$ м/мин, чем с $V = 45$ м/мин, а потому зоной рационального использования твердого сплава следует считать участок, расположенный вправо от точки перегиба максимальной стойкости. Поэтому зависимость между величинами V и T будем рассматривать на второй ниспадающей ветви, которая в простых координатах выражается в виде кривой (рис. 10.3,а), а в логарифмических координатах – в виде прямой линии (рис. 10.3,б). Математически эта зависимость выражается так:

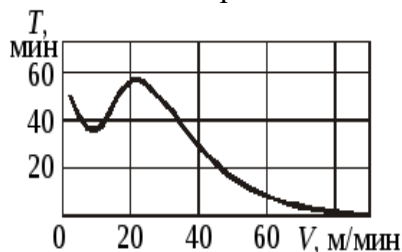


Рис. 10.2. Зависимость стойкости резца, оснащенного пластинкой твердого сплава, от скорости резания при обработке закаленной стали 51...52 HRC₂

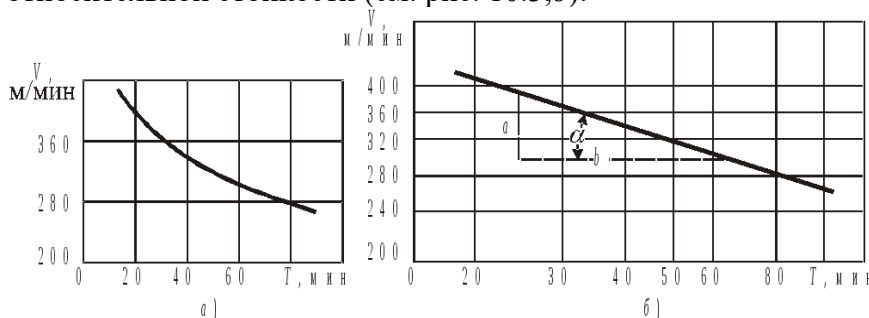
$$V = A/T^m; VT^m = A = \text{const},$$

где T – стойкость в мин, соответствующая данной скорости резания V ; m – показатель относительной стойкости, характеризующий влияние стойкости на скорость резания; A – постоянная величина, зависящая от условий обработки (материала резца и заготовки, охлаждения, сечения среза и др.).

Логарифмируя первое выражение, получим:

$$\lg V = \lg A - m \lg T,$$

т.е. в логарифмических координатах зависимость между скоростью резания и стойкостью выражается уравнением прямой линии, тангенс угла наклона которой и есть показатель относительной стойкости (см. рис. 10.3,б):



$$m = \operatorname{tg} \alpha = a/b.$$

T , мин

Рис. 10.3. Зависимость между скоростью резания и стойкостью: а) в простых координатах; б) в

логарифмических координатах (сталь 45, $\sigma_b = 450$ Н/мм², T15K6, $t_{\text{xs}} = 2 \times 0,4$)

Показатель относительной стойкости характеризует степень изменения скорости резания с изменением стойкости резца. Он зависит от обрабатываемого металла, материала режущей части резца, толщины среза, вида и условий обработки.

Для проходных, подрезных и расточных резцов из быстрорежущей стали $m_{\text{ср}} = 0,125$ при обработке с охлаждением стали, стального литья и ковкого чугуна; для резцов, оснащенных пластинками твердых сплавов, $m = 0,125 \dots 0,3$ ($m_{\text{ср}} = 0,2$).

Зная стойкость T_1 при скорости V_1 , по указанной выше зависимости можно определить стойкость T_2 при скорости V_2 (при прочих одинаковых условиях резания) или скорость V_2 при стойкости T_2 . Из уравнения $VT^m = A = \text{const}$ следует, что

$$V_1 T_1^m = V_2 T_2^m,$$

откуда

$$V_1/V_2 = (T_2/T_1)^m,$$

или

$$V_2 = V_1 (T_1/T_2)^m.$$

В общем случае стойкость и соответствующая ей скорость резания должны быть такими, чтобы при заданном качестве обработанной поверхности была высокая производительность труда и низкая себестоимость обработки.

В зависимости от условий обработки, конструкции режущего инструмента и станка, общего технического уровня производства и технико-экономических условий эксплуатации станка и инструмента значения стойкости и соответствующей ей скорости резания должны быть различными. В частности, при многоинструментной обработке (автоматы и полуавтоматы), когда замена затупленного инструмента и его подналадка связаны с большой затратой времени и труда, стойкость инструмента должна быть выше, чем для одноинструментных, более простых работ.

Для обычных токарных резцов, оснащенных *твердым сплавом*, рекомендуется $T = 60 \dots 90$ мин. Если при $T = 60$ мин допускаемую твердосплавным резцом скорость резания принять за единицу, то для другого значения стойкости эта скорость в количественном отношении выразится следующими поправочными коэффициентами K_T :

Стойкость резца T_v , мин 30 45 60 90 120

Коэффициент K_T 1,15 1,06 1,0 0,92 0,87

Приведенная выше зависимость может быть записана так:

$$V_T = V_{60} K_T \text{ м/мин.}$$

Влияние обрабатываемого материала. Большое влияние на скорость резания, допускаемую резцом, оказывают физико-механические свойства обрабатываемого металла. Это влияние предопределяется в основном тепловыделением в процессе резания и распределением тепла между стружкой, заготовкой, резцом и окружающей средой.

На скорость резания оказывают влияние химический состав стали, ее термическая обработка и характер структуры, получаемой при термической обработке. Так, при уменьшении содержания углерода в конструкционной углеродистой стали допускаемая скорость резания повышается, а при введении легирующих металлов (Cr, Mn и др.) – понижается; для стали 40X наибольшая допустимая скорость резания будет при отжиге с $T = 900^\circ\text{C}$, для стали 40 – при нормализации с $T = 900 \dots 950^\circ\text{C}$, а для быстрорежущих сталей – при изотермическом отжиге. Наибольшая допустимая скорость резания наблюдается при зернистом перлите, когда цементит имеет форму мелких шарообразных зерен, равномерно распределенных в феррите, а из структур наибольшую скорость резания допускает феррит, затем (в порядке уменьшения допустимой скорости резания) перлит (точечный, зернистый, пластинчатый, сорбитообразный), сорбит и троостосорбит.

Из практики известно, что мелкозернистые стали обрабатывать легче, чем крупнозернистые, и что небольшим введением некоторых элементов (например, до 0,1 % S и до 0,2...0,25 % Pb) можно повысить обрабатываемость стали, не изменяя почти ее механических свойств.

Скорость резания, с которой можно обрабатывать данный металл при определенной стойкости резца, является основной характеристикой *обрабатываемости* металлов. Чем выше скорость, тем лучше обрабатываемость данного металла по сравнению с тем, который при той же стойкости и прочих одинаковых условиях допускает обработку с меньшей скоростью резания. Наихудшую обрабатываемость имеют инструментальные быстрорежущие, хромоникелевольфрамовые, хромомарганцовистые, хромо-кремнистые, хромокреннемарганцовистые и кремнемарганцовистые стали.

Очень низкой обрабатываемостью обладают жаропрочные стали и сплавы. Это объясняется тем, что жаропрочные материалы имеют значительное количество легирующих элементов (в том числе титан и марганец), склонны к свариванию (к адгезии) с режущим инструментом, незначительно изменяют прочность при нагреве до температуры 800°C , имеют высокий предел прочности на сдвиг (в 2...3 раза выше по сравнению с конструкционной углеродистой сталью), у жаропрочных материалов высокий предел прочности сочетается с большой вязкостью, они способны к сильному упрочнению (наклепу) и имеют низкую теплопроводность. Все это вызывает при резании большие силы, высокую температуру (в 2...4 раза выше температуры при резании конструкционных

сталей), интенсивный износ режущего инструмента, большую шероховатость обработанной поверхности. Поэтому данные материалы относят к труднообрабатываемым.

Легко (с большой скоростью резания) обрабатываются автоматные стали, цветные и легкие сплавы.

Алюминий обрабатывается со скоростью резания, в 5...6 раз большей по сравнению с углеродистой конструкционной сталью ($C \leq 0,6 \%$, $\sigma_b = 750 \text{ Н/мм}^2$); для силумина и литейных алюминиевых сплавов эта скорость выше в 4...5 раз.

Чугун вследствие меньшей теплопроводности, большего истирающего действия и сосредоточения давления от стружки на малом участке вблизи режущей кромки допускает меньшую скорость резания по сравнению с углеродистой конструкционной сталью.

В зависимости от предела прочности стали при растяжении скорость резания, допускаемая резцом при определенной стойкости (C – параметр, зависящий от условий обработки):

$$V_M = C / \sigma_b^x$$

При обработке резцами, оснащенными твердым сплавом, конструкционных углеродистых и легированных незакаленных сталей $x = 1$.

Таким образом, если известна скорость резания V_{M1} , допускаемая резцом при данной стойкости для стали с σ_{b1} , то легко найти скорость V_{M2} для стали с σ_{b2} , так как

$$V_{M1} \sigma_{b1}^x = V_{M2} \sigma_{b2}^x,$$

откуда

$$V_{M2} / V_{M1} = (\sigma_{b1} / \sigma_{b2})^x,$$

или

$$V_{M2} = V_{M1} (\sigma_{b1} / \sigma_{b2})^x.$$

Если при обработке углеродистой конструкционной и легированной незакаленной стали с $\sigma_b = 750 \text{ Н/мм}^2$ скорость резания, допускаемую резцом, принять за единицу, то при других значениях σ_b поправочные коэффициенты K_M на скорость резания будут иметь значения $K_M = 750 / \sigma_b$:

σ_b стали в МПа ...400...500 500...600 600...700 700...800 800...900 900...1000

Коэффициент K_M1,66 1,36 1,15 1 0,88 0,79

Приведенная выше формула может быть записана так:

$$V_{\sigma_b} = V_{750} K_M \text{ м/мин.}$$

В зависимости от твердости чугуна HB скорость резания, допускаемая резцом при определенной стойкости:

$$V_M = C / (HB)^y.$$

При работе резцами, оснащенными пластинками твердых сплавов, $y = 1,25$.

На скорость резания, допускаемую режущими свойствами резца, оказывают влияние и состояние обрабатываемого материала, характер заготовки, состояние ее поверхности. Так, если для горячекатаной стали скорость резания принять за единицу, то для холоднокатаной стали необходимо ввести коэффициент 1,1, т.е. принять скорость резания на 10 % выше. Для нормализованной стали этот коэффициент будет 0,95, для отожженной 0,9 и для улучшенной 0,8. Если при обработке стальной заготовки из проката или поковки без корки (корка срезана предыдущим проходом или протравлена) скорость резания принять за единицу, то в случае обработки стальной отливки скорость резания уменьшается (коэффициент 0,9).

Твердая корка, получившаяся на чугунной заготовке после отливки, окалина после поковки и горячего проката стали резко влияют на повышение износа инструмента и в связи с этим снижают скорость резания (окалина на 10...20 %, корка на 20...40 %). **Влияние материала режущей части резца.** Износ инструмента во многом предопределяется физико-механическими свойствами материала, из которого сделана его режущая часть. Поэтому, если для быстрорежущих сталей допускаемую скорость резания принять за единицу, то по отношению к другим материалам

коэффициент на скорость резания K_u будет меньше единицы для легированных и углеродистых инструментальных сталей и больше единицы для твердых сплавов и керамических материалов.

Ниже приведены значения коэффициента K_u для различных марок сталей:

Марка стали режущей части резца P18, P9 9ХС У10А У12А

Коэффициент K_u 1 0,5 0,5 и ниже

Для твердых сплавов $K_u = 3...10$ и больше (при соответствующей оптимальной геометрии режущей части резца).

Если скорость резания для твердого сплава Т15К6 принять за единицу, то для сплава Т5К10 необходимо ввести коэффициент 0,65, а для сплава Т30К4 1,3...1,5 (при получистовом точении с $t = 1...2,5$ мм, $s = 0,1...0,3$ мм/об); твердый сплав Т14К8 дает возможность повысить скорость резания в сравнении со сплавом Т5К10 на 25 %.

По отношению к сплаву ВК6 для сплава ВК8 коэффициент на скорость резания равен 0,83, а для твердого сплава ВК3М – 1,15 (при получистовом точении). Сплав ВК2 позволяет повысить скорость резания (при чистовой обработке) в среднем на 35...40 % по сравнению со сплавом ВК8, сплав ВК4 – на 20...30 % (как при чистовой, так и при черновой обработке).

Резцы с керамическими пластинками при чистовой и получистовой обработке сталей допускают скорость резания, в 1,1...1,3 раза большую, чем с пластинками из сплава Т15К6; при чистовой и получистовой обработке чугуна – в 1,5 раза большую, чем из сплава ВК6. На отдельных операциях эти коэффициенты еще выше (до 3 раз).

Влияние подачи и глубины резания. Подача и глубина резания, влияющие на силы и температуру при резании, оказывают большое влияние и на скорость резания, допускаемую резцом. Чем больше подача и глубина резания, тем выше силы, действующие на резец, и температура резания, тем интенсивнее износ резца, тем меньшую скорость резания будет допускать резец при одной и той же стойкости. Зависимость между скоростью резания, м/мин, подачей и глубиной резания при стойкости 60 мин можно выразить следующей формулой:

$$V_{60} = C_{V_{60}} / t^{x_v} s^{y_v},$$

где $C_{V_{60}}$ – постоянный коэффициент, зависящий от обрабатываемого металла, материала режущей части резца, геометрии резца, охлаждения и других условий обработки (в нашем случае одним из этих условий является стойкость резца, равная 60 мин); t – глубина резания в мм; s – подача в мм/об; x_v и y_v – показатели степеней, различные для разных обрабатываемых металлов, материала резца и условий обработки.

При наружном точении и растачивании заготовок из угле-родистой стали резцами из быстрорежущей стали при подаче $s \leq 0,25$ мм/об, $x_v = 0,25$, $y_v = 0,33$; при подаче же $s > 0,25$ мм/об $x_v = 0,25$, $y_v = 0,66$.

Из приведенных значений следует, что показатель степени при подаче больше, чем при глубине, т.е. увеличение подачи более существенно сказывается на уменьшении скорости резания, чем увеличение глубины резания. Это вызывается более интенсивным износом резца при увеличении s , чем при увеличении t , что, в свою очередь, объясняется большей термодинамической нагрузкой на единицу длины режущей кромки, так как при увеличении s , при неизменной длине активной части режущей кромки, увеличивается и толщина среза (см. рис. 7.7,б).

Влияние геометрических элементов резца. Чем больше величина угла резания, тем больше деформации, тепловыделение и силы, действующие на резец, тем интенсивнее износ резца и ниже его стойкость. При уменьшении угла резания (увеличении положительного значения переднего угла) деформации, силы резания и тепловыделение снижаются, а стойкость сначала повышается (рис. 10.4). Но вместе с увеличением угла γ уменьшаются угол заострения и объем головки резца, вследствие чего теплоотвод от поверхностей трения резца и прочность режущей кромки уменьшаются, и, начиная с некоторого значения угла резания, износ повышается (возможно и выкрашивание режущей кромки) и стойкость понижается. Поэтому для каждого материала заготовки, материала резца и других условий обработки есть свое оптимальное значение угла

резания (переднего угла), при котором стойкость, а следовательно (при одинаковых стойкостях), и скорость резания будут наибольшими. При этом чем выше σ_v или НВ обрабатываемого металла, тем меньше положительное значение оптимального переднего угла.

Чем больше задний угол резца, тем меньше трение резца о заготовку, меньше его износ и выше стойкость. Однако повышение стойкости идет до определенного значения угла α , так как с увеличением заднего угла уменьшается одновременно угол заострения, резец становится менее прочным, и, начиная с некоторого значения α , режущая кромка (особенно у твердых сплавов) начинает выкрашиваться, и стойкость резко падает (рис. 10.5), будет падать, следовательно, и скорость резания (при одной и той же стойкости).

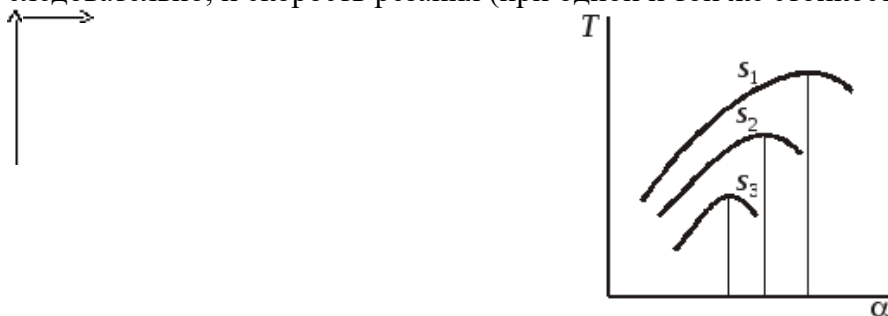


Рис. 10.5. Зависимость стойкости инструмента от величины заднего угла резца при различных подачах ($s_{61} < s_{62} < s_{63}$)

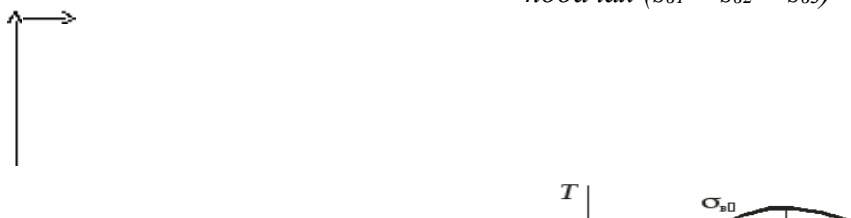


Рис. 10.4. Зависимость стойкости инструмента от величины переднего угла при обработке различных материалов ($\sigma_{61} < \sigma_{62} < \sigma_{63}$)

Одним из геометрических элементов, сильно влияющих на допускаемую резцом скорость резания, является главный угол в плане.

Чем больше этот угол, тем больше (при одинаковых подаче и глубине резания) толщина среза, тем меньше длина активной части режущей кромки и активный (в основном воспринимающий тепло) объем головки резца, тем выше термодинамическая нагрузка на единицу длины кромки, интенсивнее износ резца и меньше его стойкость. Поэтому резцы с малыми углами в плане допускают (при прочих одинаковых условиях) большую скорость резания (рис. 10.6).

V, м/мин

Рис. 10.6. Зависимость скорости резания от главного угла в плане при постоянных значениях t и s (сталь 45, твердый сплав Т15К6, $t \times s = 2 \times 0,3$)

Если для твердосплавного резца с углом $\Phi = 45^\circ$ при резании стали скорость резания принять за единицу, то для других значений главного угла в плане скорость резания выразится следующими коэффициентами K_Φ :

Главный угол в плане Φ° 10 20 30 45 60 75 90

Коэффициент K_Φ 1,55 1,3 1,13 1 0,92 0,86 0,81

Вспомогательный угол в плане также влияет на износ резца, а следовательно, и на его стойкость.

При малом вспомогательном угле в плане ($\Phi_1 < 5^\circ$) вспомогательная режущая кромка принимает большое участие в побочном резании, что вызывает большие тепловыделение и износ резца, а следовательно, понижается его стойкость. По мере увеличения угла Φ_1 работа резания вспомогательной режущей кромкой уменьшается, что приводит к некоторому повышению стойкости и, вследствие этого, к повышению скорости, допускаемой резцом при одинаковой стойкости (рис. 10.7). Однако, начиная с $\Phi_1 = 5 \dots 10^\circ$, в большей степени сказывается уменьшение объема головки резца, приводящее к ухудшению теплоотвода и к большей температурной

концентрации на поверхностях трения резца, что снижает допускаемую скорость резания. Ниже даны поправочные коэффициенты $K_{\phi 1}$ на скорость резания в зависимости от вспомогательного угла в плане, если принять скорость резания при $\phi_1 = 10^\circ$ за единицу.

Вспомогательный угол в плане ϕ_1° 10 15 20 30 45

П

V , м/мин

поправочный коэффициент $K_{\phi 1}$ 1,0 0,97 0,94 0,91 0,87

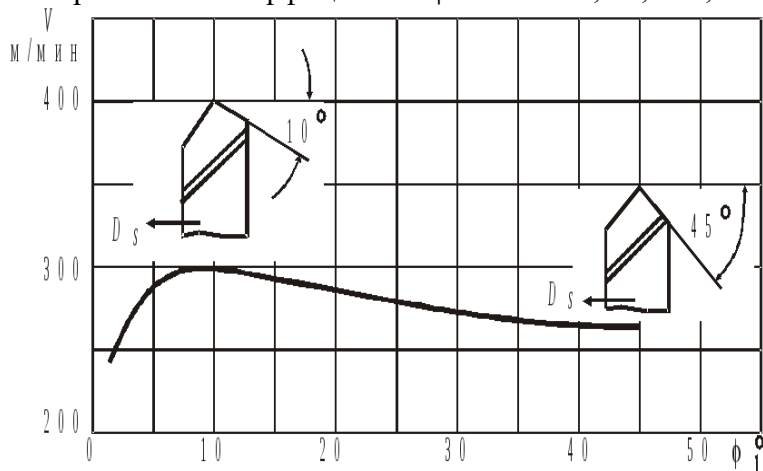


Рис. 10.7. Зависимость скорости резания от вспомогательного угла в плане

При увеличении радиуса закругления (сопряжения) при вершине резца в плане хотя и возрастают деформации и силы P_z и P_y , но вместе с тем увеличиваются длина активной части режущей кромки и объем головки резца. Последнее, способствуя усилению теплоотвода, оказывается преобладающим, а потому с увеличением радиуса закругления при вершине резца в плане стойкость резца, а следовательно, и скорость резания, допускаемая им, несколько повышаются. Так, если для быстрорежущего резца с $r = 2$ мм допускаемую скорость резания принять за единицу, то поправочные коэффициенты для других значений r будут: для $r = 1$ мм $K_r = 0,9$; для $r = 3$ мм $K_r = 1,03$; для $r = 5$ мм $K_r = 1,13$.

Положительное значение угла наклона главной режущей кромки λ оказывает большое влияние на упрочнение режущей кромки резца, что особенно важно при ударном (прерывистом) резании, при работе по корке и при работе с неравномерным припуском. В связи с этим по мере перехода от отрицательного значения угла λ к положительному (от -15 до $+40$) стойкость резца повышается. В диапазоне углов $\lambda = 0...10^\circ$ изменение стойкости незначительно, и им можно пренебречь.

Влияние смазочно-охлаждающих технологических средств. Смазочно-охлаждающие жидкости, облегчающие стружкообразование, уменьшающие коэффициент трения и снижающие температуру резания, оказывают влияние и на скорость резания, допускаемую резцом, что можно отразить коэффициентом $K_{сотс}$. Выше отмечалось, что наибольшей охлаждающей способностью обладают водные смазывающе-охлаждающие жидкости.

При обильном охлаждении (8...12 л/мин) сверху при обдирочных работах резцами из быстрорежущей стали скорость резания повышается на 20...30 %, а при чистовых работах (тонких стружках, когда тепловыделение меньше) – на 8...10 % по сравнению с обработкой всухую. Расход жидкости при чистовой обработке меньше, чем при черновой, и может составлять 4...6 л/мин.

Скорость резания при обработке стали может быть повышена на 40...45 % по сравнению с обработкой всухую, если смазочно-охлаждающую жидкость (эмульсию) предварительно охладить до $+2^\circ\text{C}$. Из зависимости, данной на рис. 10.8, видно, что чем ниже температура охлаждающей жидкости, тем дальше отстоит данная линия от линии, соответствующей обработке всухую, тем большую, следовательно, скорость резания допускает резец при одной и той же стойкости.

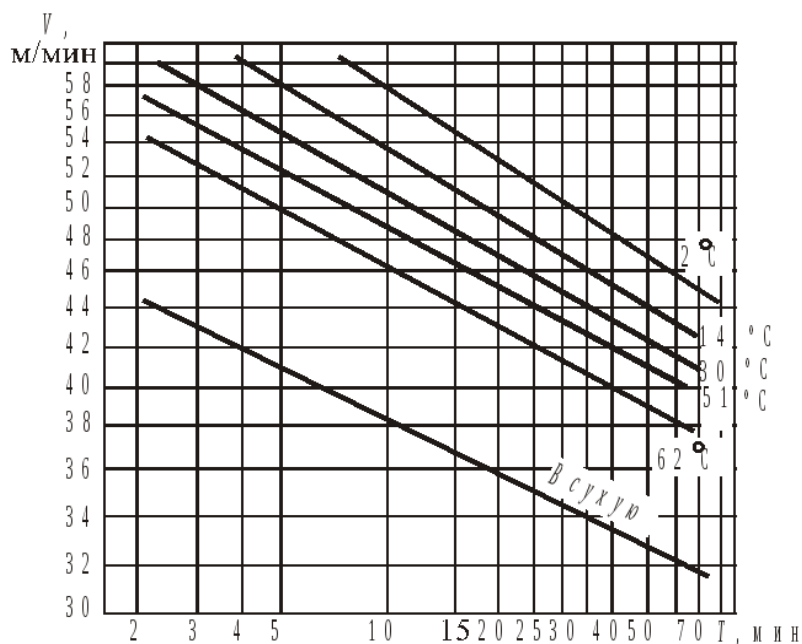


Рис. 10.8. Зависимость между скоростью резания и стойкостью при различных значениях температуры охлаждающей жидкости (сталь 40ХНЗМ, $\sigma_{\text{в}} = 760$ МПа, резец Р18, $t \times s = 2 \times 0,5$)

Обратимся к результатам

экспериментальных исследований. Результаты стойкостных испытаний при точении титанового сплава ВТ14 резцами с механическим креплением пластин ВК6М показывают, что в диапазоне скоростей резания $V = 50 \dots 150$ м/мин зависимость $T = f(V)$ является немонотонной и выражается графически в виде ломаной линии (рис. 10.9).

При резании всухую в интервале скоростей $V = 50 \dots 100$ м/мин уменьшение стойкости резцов примерно прямо пропорционально росту скорости резания. При более высоких скоростях незначительный рост скорости влечет за собой резкое снижение стойкости инструмента.

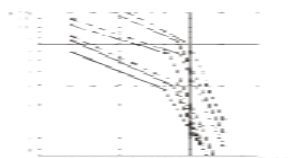


Рис. 10.9. Влияние скорости резания, СОЖ и методов их подвода на стойкость резцов ВК6М при точении титанового сплава ВТ14: $s = 0,07$ мм/об; $t = 0,5$ мм; $h_z = 0,2$ мм;

× – резание всухую; Δ – масло «Индустриальное 20»;

о – эмульсия ЭТ-2; □ – раствор йодистого натрия;

— — — полив СОТС; — — — — — распыление СОТС

Такой же характер зависимости $T = f(V)$ носят и в случае применения при резании различных СОТС и методов их подвода в зону резания. Применение СОТС сдвигает точку перелома в зону более высоких скоростей: для масляных СОТС изменение характера зависимости $T = f(V)$ наступает при $V = 100 \dots 105$ м/мин, для эмульсий – при $V = 105 \dots 110$ м/мин и для синтетических СОТС – при $V = 110 \dots 120$ м/мин. Изменение характера зависимостей $T = f(V)$ при определенных значениях скорости резания связано с воздействием СОТС на температуру резания и интенсивность износа резцов (см. рис. 8.22). Для пары ВТ14–ВК6М имеет место хорошая корреляция между расположением СОЖ по их воздействию на температуру резания и стойкость резцов. Максимальную стойкость резцов обеспечивают водные растворы неорганических солей и

поверхностно-активных веществ, подаваемые в зону резания поливом, т.е. такие СОЖ и такие методы их использования, которые обеспечивают максимальное снижение температуры резания. Объясняется это тем, что при точении титановых сплавов проникновение СОТС в зону контакта стружки с инструментом крайне ограничено из-за высоких контактных давлений,

Высокие смазочные свойства жидкостей на масляной основе в таких условиях не могут проявиться в достаточной мере. В большей степени в данном случае проявляются охлаждающие свойства СОТС, которые отводят тепло от зон контакта стружки и детали с инструментом, снижая температуру резания. Это и является решающим фактором, способствующим повышению стойкости резцов в условиях непрерывной обработки титановых сплавов.

Формулы для определения скорости. На основании изложенного выше скорость резания, м/мин, допускаемая резцом, при наружном продольном точении может быть определена по следующей общей формуле:

$$V = C_V K_V / (T^m t^{x_V} s^{y_V})$$

где C_V – коэффициент, характеризующий обрабатываемый металл и условия его обработки; T – стойкость режущего инструмента в мин; t – показатель относительной стойкости; t – глубина резания в мм; s – подача в мм/об; x_V и y_V – показатели степеней; K_V – общий поправочный коэффициент на измененные условия обработки по отношению к тем, для которых дается значение коэффициента C_V .

В табл. 10.1 приводятся для некоторых условий обработки значения C_V , m , x_V и y_V для твердосплавного резца Т5К10.

Таблица 10.1

Значения коэффициента и показателей степеней в формуле скорости резания (наружное продольное точение, сплав т5к10)

Обрабатываемый материал	Наружное продольное точение при подаче в мм/об	C_V	x_V	y_V	m
Сталь конструкционная углеродистая, легированная, $\sigma_b = 750$ МПа	$s \leq 0,3$	273	0,15	0,2	0,2
	$s \leq 0,75$	227		0,35	
	$s > 0,75$	221		0,45	

Значения C_V в табл. 10.1 даны для стали без корки с $\sigma_b = 750$ МПа при резании без охлаждения твердосплавным резцом Т5К10, с оптимальным значением углов γ и α , с $\Phi = 45^\circ$, $\Phi_1 = 10^\circ$, с отрицательной фаской на передней поверхности, при максимально допустимом износе по задней поверхности.

При других условиях работы на величину коэффициента C_V (или в формулу скорости V) необходимо в виде множителей ввести поправочные коэффициенты, приводимые выше или в справочниках по режимам резания.

Ключевые слова и понятия

Скорость резания, влияние подачи и глубины резания на стойкость, подача, основное время, коэффициент C_V , период стойкости, коэффициенты K_M , K_i , K_γ , K_α , K_ϕ , $K_{\text{СОТС}}$, показатель относительной стойкости, обрабатываемость материала, формула для определения скорости резания.

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте зависимость скорость резания – стойкость инструмента.
2. Как влияют на стойкость инструмента свойства обрабатываемого и инструментального материалов, геометрические параметры инструмента, элементы режима резания?
3. Как рассчитать скорость резания, допускаемую режущими свойствами инструмента, для конкретных условий обработки?

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие №29

Тема: Составление кинематических схем вертикально-сверлильного и радиально-сверлильного станков

Цель: ИЗУЧИТЬ КОНСТРУКЦИЙ, КИНЕМАТИКИ И НАСТРОЙКИ СВЕРЛИЛЬНЫХ СТАНКОВ:

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Теоретическая часть:

СВЕРЛИЛЬНЫЕ СТАНКИ

Сверлильные станки предназначены для сверления сквозных и глухих отверстий в сплошном материале, рассверливания имеющихся отверстий на больший диаметр, зенкерования, цекования, зенкования, нарезания внутренней и наружной резьбы и др. Сверлильные станки бывают:

- 1) настольные, для обработки отверстий малого диаметра до 3, 6, 12 мм. Такие станки размещаются на столах, верстаках, они имеют высокие частоты вращения (до 16000 об/мин). Это станки модели 2Д103П, 2Г106П, 2Д112П, 2М112 и др.;
- 2) вертикально-сверлильные, одно- и многошпиндельные с постоянным расположением шпинделей (рядные) и с переставными шпинделями;
- 3) радиально-сверлильные;
- 4) горизонтально-сверлильные для сверления глубоких отверстий (глубина сверления 10...12 диаметров);
- 5) сверлильно-центровальные для получения центровых отверстий на заготовках.

Станки разновидностей 2 и 3 применяются для сверления отверстий диаметром до 18, 25, 35, 50 и 75 мм.

ВЕРТИКАЛЬНО-СВЕРЛИЛЬНЫЕ СТАНКИ

Наибольшее распространение они получили в промышленности. На рис. 1 показан внешний вид станка мод. 2Н135-1, который выпускается взамен станка мод. 2Н135 и отличается от него наличием "плавающего" поворотного-передвижного стола, позволяющего вести обработку нескольких отверстий без перезакрепления обрабатываемой детали.

Продольное перемещение стола и поперечное перемещение салазок происходят по направляющим качения. Зажим стола осуществляется посредством рукоятки. На продольном столе смонтирован поворотный стол. На станках, у которых нет "плавающего" стола для совмещения центров инструмента и обрабатываемого отверстия, перемещают заготовку вручную. После этого ее закрепляют. Для обработки следующих отверстий заготовку освобождают, снова совмещают центры, закрепляют и т.д.

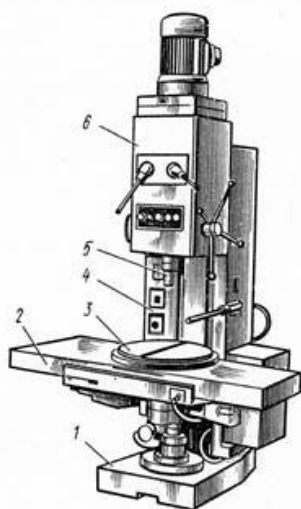


Рис. 15.1. Внешний вид станка мод. 2Н135-1:

1—фундаментальная плита;
2—плавающий стол; 3—поворотный стол; 4—колонна; 5—шпиндель; 6—сверлильная бабка

Наличие на станке 2Н135-1 "плавающего" стола позволяет вести многокоординатную обработку деталей по кондуктору, по разметке или по предварительно настроенным кулачкам без ее перезакрепления. При обработке по кулачкам поиск координат обрабатываемых отверстий осуществляется по схеме расположения отверстий (по чертежу в масштабе 1:1) с помощью механизма поиска координат. Кулачки настраиваются по шаблону или по разметочной детали. На станке можно сверлить наибольший диаметр 35 мм, вылет шпинделя станка (расстояние от оси шпинделя до колонны) 300 мм, угол поворота стола 360° .

Кинематическая схема вертикально-сверлильного станка приведена на рис. 2.

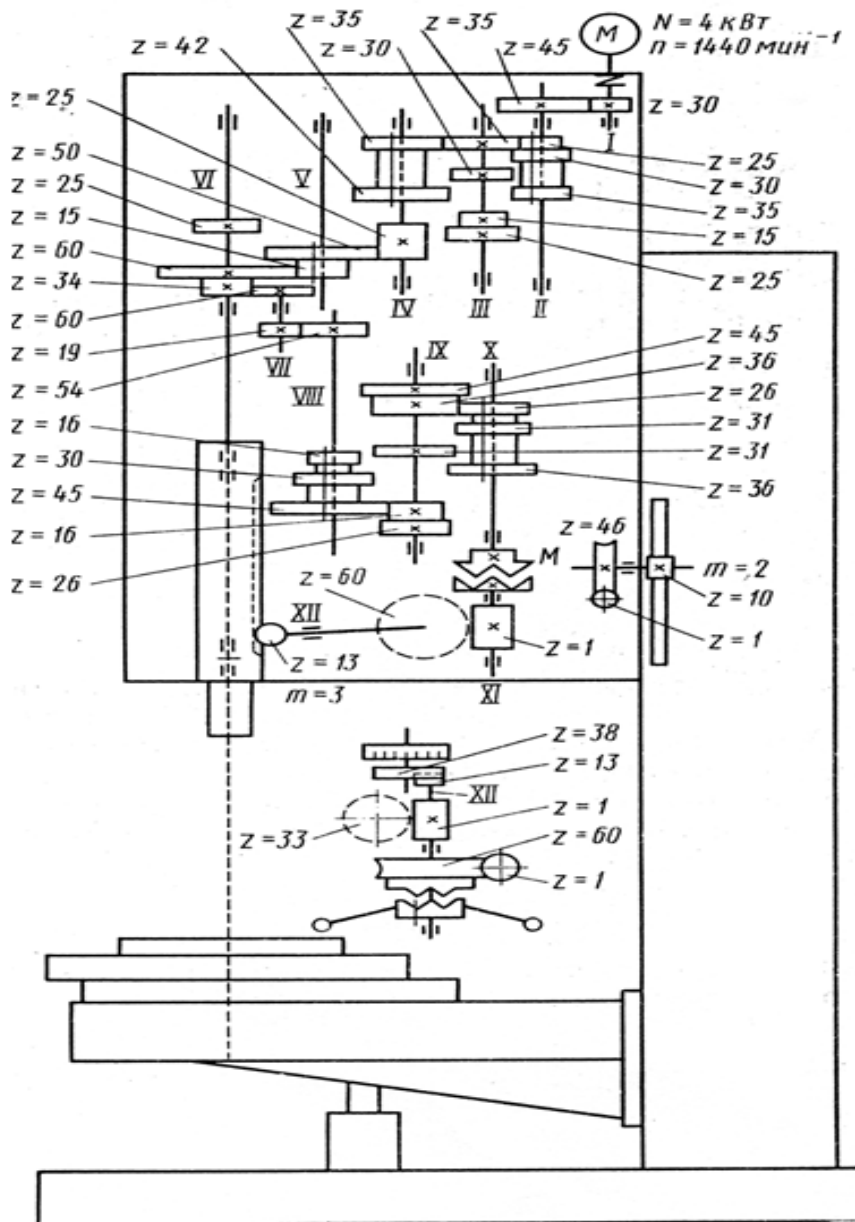


Рис. 15.2. Кинематическая схема станка мод. 2Н135-1

Главное движение

Шпиндель VI получает вращение от электродвигателя $N=4$ кВт,

$n=1440$ 1/мин. через постоянную зубчатую пару $\frac{30}{45}$. С вала II на вал III с помощью тройного 25-30-35 передаётся три варианта передаточных отношений. С вала III на вал IV с помощью двойного

блока 35-42. Между валами IV и V постоянная передача $\frac{15}{60}$. С вала V на шпиндель VI сообщается два варианта передаточных отношений. Таким образом, коробка скоростей с помощью одного тройного и двух двойных подвижных блоков обеспечивает получение шпинделем 12 частот вращения в пределах 31,5...1400 мин⁻¹.

Минимальную частоту шпиндель получает по следующей кинематической цепи:

$$n_{\min} = 1440 \times \frac{30}{45} \times \frac{25}{35} \times \frac{15}{42} \times \frac{25}{50} \times \frac{15}{60} = 31,5$$

При выполнении лабораторной работы необходимо написать уравнение кинематического баланса для цепи главного движения и рассчитать значения его 12-ти частот.

Движение подачи.

Осевое перемещение гильзе шпинделя сообщается от шпинделя VI через постоянные передачи 34-60 и 19-54 и трёхваловую коробку подач. Тройной блок на валу VIII и тройной блок на валу X обеспечивает получение девяти различных величин подач в пределах 0,1...1,6 мм/об. Минимальную подачу шпиндель получает по следующей кинематической цепи:

$$S_{\min} = 106 \times \frac{34}{60} \times \frac{19}{54} \times \frac{16}{45} \times \frac{26}{36} \times \frac{1}{60} \pi \times 13 \times 3 = 0,1$$

В практической работе необходимо записать уравнение кинематического баланса для цепи подач и рассчитать значения 9-ти подач станка.

Механизм подачи обеспечивает ручное перемещение шпинделя, включение и выключение механической подачи. Нарезание резьбы осуществляется при ручной подаче шпинделя и реверсированием двигателя главного движения.

Вертикальное перемещение сверлильной головки (установочное перемещение) осуществляется вручную через червячную передачу

$z=1-46$. Требуемую глубину сверления устанавливают посредством кулачков на лимбе отсчета глубины сверления. Шпиндель имеет пружинный противовес.

Взамен станка мод. 2Н135 выпускаются модели: 2Н135Ц- с автоматическим циклом обработки; рядные со столом-плитой 2-, 3- и 4-шпиндельные.

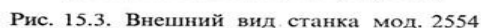
РАДИАЛЬНО-СВЕРЛИЛЬНЫЕ СТАНКИ

Предназначены для выполнения тех же операций, что и вертикально-сверлильные станки, но для изготовления деталей больших размеров, как, например, корпусные детали.

На рис.3 приведен внешний вид радиально-сверлильного станка мод. 2554. На фундаментной плите 1 установлена неподвижная колонна 2, на которую надета поворотная гильза 4. Последняя после поворота зажимается гидрозажимом 3 на колонне 2. На гильзе 3 имеются вертикальные направляющие, по которым перемещается траверса (рукав) 5.

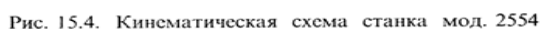
На траверсе смонтирована сверлильная головка 6, которая может перемещаться вдоль траверсы и поворачиваться вместе с ней и поворотной гильзой 3 на 360°. Обрабатываемая деталь устанавливается на подставке (столе) или непосредственно на фундаментной плите или на полу. Наибольший диаметр сверления 50 мм, вылет шпинделя 350...1600 мм, наибольшее вертикальное перемещение траверсы 1000 мм.

рис.3 внешний вид радиально-сверлильного станка мод. 2554



Сосредоточение органов управления на сверлильной головке, наличие гидрозжима колонны, заблокированного с зажимом сверлильной головки, автоматизация зажима траверсы на колонне, наличие системы предохранительных устройств, исключающих поломку станка при перегрузке, позволяют максимально сократить вспомогательное время и обеспечить высокую производительность.

Кинематическая схема радиально-сверлильного станка мод. 2554 приведена на рис. 4.



Вращение шпинделю сообщается от электродвигателя М1 через постоянную зубчатую передачу 26-38. С первого вала коробки скоростей на второй вал передаются две прямые передачи при

помощи двойного блока $\frac{38}{38}$ или $\frac{33}{42}$ (при верхнем включении фрикционной муфты М1) или обратное вращение по цепи $\frac{34}{22} \frac{22}{29}$ (при нижнем включении муфты М1).

Со второго вала на третий движение сообщается посредством двойного блока $\frac{19}{42}$ или $\frac{25}{35}$, а с третьего вала на четвёртый вращение передаётся посредством двойного блока $\frac{22}{39}$ или $\frac{35}{25}$. Пятому валу сообщается с четвёртого вала два варианта передаточных отношений посредством

двойного блока $\frac{50}{28}$ или $\frac{13}{65}$.

С пятого вала на шпиндель движение передаётся по двум вариантам: передача 50-28 и 13-65 (при включении шестерни 28 вниз в колесо с внутренним зацеплением 28, сцепляющего колесо 65 со шпинделем).

Таким образом, коробка скоростей станка обеспечивает получение 32 передаточных отношений, но часть из них повторяется, поэтому реально используется 25 частот вращения, в пределах 18...2000 мин⁻¹.

Уравнение кинематической цепи главного движения (вращения шпинделя) для максимальной частоты вращения будет:

$$n_{\max} = 1460 \times \frac{26}{38} \times \frac{38}{38} \times \frac{25}{35} \times \frac{35}{25} \times \frac{36}{32} \times \frac{50}{28} = 2000 \text{ мин}^{-1}$$

При выполнении практической работы необходимо написать уравнение кинематического баланса цепи главного движения и рассчитать значения всех 25-ти частот шпинделя.

Реверсирование вращения шпинделя осуществляется переключением двухсторонней фрикционной муфты М1.

Движение подачи.

Осевое перемещение гильзы шпинделя получает от шпинделя станка через зубчатые колёса 36-44, коробку подач и постоянные передачи.

На первом валу коробки подач расположен тройной скользящий блок, сообщающий второму валу

три варианта передаточных отношений: $\frac{18}{40}$ или $\frac{24}{32}$ или $\frac{21}{35}$.

Тройной блок, расположенный на третьем валу, получает со второго вала три варианта

передаточных отношений: $\frac{40}{25}$ или $\frac{18}{45}$ или $\frac{28}{35}$. Далее движение может передаваться по трем направлениям:

1) через перебор $\frac{42}{21} \frac{32}{32}$;

2) смещением третьего блока вниз, когда шестерня 18 этого блока соединяется напрямую с колесом внутреннего зацепления 18, сблокированного с шестерней 49;

3) при среднем положении третьего блока через зацепление $\frac{18}{47}$

и далее $\frac{16}{49}$.

Затем движение через червячную пару $\frac{1}{48}$ и реечную шестерню 13 передаётся рейке гильзы шпинделя.

Таким образом, коробка подач позволяет получить 27 передаточных отношений, но часть из них повторяется, поэтому реально используется 21 число подач в пределах 0,05...5 мм/об. Муфта М 2 является предохранительной, она срабатывает при перегрузке, а также отключается при достижении заданной глубины сверления.

Запишем уравнение кинематического баланса для минимальной подачи:

$$S_{\min} = 1 \text{ об.} \times \frac{36}{44} \times \frac{18}{40} \times \frac{18}{45} \times \frac{18}{47} \times \frac{16}{49} \times \frac{1}{48} \times \pi \times 13 \times 3 = 0,05 \text{ мм/об}$$

При выполнении практической работы необходимо написать уравнение кинематического баланса цепи подач и рассчитать значения всех подач.

Гильза со шпинделем уравнивается спиральными пружинами, которые регулируются вручную рукояткой 1 через червячную передачу $z=1-80$. Быстрое перемещение невращающегося шпинделя можно осуществлять маховичком 2. Штурвал 3 служит для быстрого ручного перемещения или грубой подачи шпинделя, а также для включения и выключения механической подачи. Перемещение сверлильной головки вдоль траверсы может осуществляться вручную маховичком 4 или от гидромотора 5.

Вертикальное перемещение траверсы осуществляется от электромотора М3. Муфта М6 предохранительная. Зажим сверлильной головки на траверсе и траверсы на гильзе осуществляется гидроцилиндрами через рычажные механизмы. Зажим гильзы на колонне осуществляется плунжером-рейкой и передачей винт-гайка (на схеме не показаны).

Контрольные вопросы:

1. опишите устройство токарного станка.
2. Приведите классификацию резцов.
3. Каковы принципы выбора рациональной геометрии резца?
4. Как осуществляется предварительная обработка заготовок?
5. Каковы виды токарной обработки основных наружных поверхностей тел вращения?
6. Назовите основные виды токарных работ.
7. Как осуществляется точение в патроне и на планшайбе?
8. Как осуществляется точение конусов?
9. Как выполняется точение фасонных поверхностей?
10. Как выполняется обработка на револьверных станках?
11. Как выполняется обработка на токарно-карусельных и токарно-лобовых станках?
12. Как осуществляется нарезание резьбовых поверхностей?
13. Как осуществляется накатывание резьбы?

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие №30

Тема: Отработка простейших навыков работы на станках.

Цель: сформировать у обучающихся умения и навыки пользоваться таблицами и формулами для определения режима работы и производительности станков, закрепить в памяти эти формулы и научить обучающихся применять их для решения задач, связанных с работой станков.

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Теоретическая часть:

Общее определение понятия станков

В учебно-методической литературе вводятся разные, подчас противоречивые определения мнения "станок". Станок определяется как приспособление, выполняющее механические движения для преобразования энергии, материалов и информации. Машиной именуется устройство или система механизмов, предназначенная для преобразования энергии или выполнения полезной работы.

Цели и задачи обучения учащихся работе на станках.

Учебной программой уделяется огромное интерес обучению учащихся станочным операциям и сообщению им начальных общих сведений о машине. Наиболее показательным в этом отношении является подмена ручного труда механизированным и автоматизированным.

При обучении учащихся станочным операциям и при ознакомлении с общими сведениями о технологических машинках ставятся следующие главные задачи:

- 1) достоинства машинного труда по сравнению с ручным;
- 2) представить сведения о работе сверлильного, токарного и фрезерного станков и дать понятие о технологической машине;
- 3) Дать понятие о классификации машин;
- 4) научить работе на металлорежущих станках.
- 5) ознакомление с типовыми деталями машин, видами их соединений и устройств;
- 6) представить с действием разборки и сборки машин и отдельных сборочных единиц.

Виды токарных станков

Для получения деталей, имеющих форму тел вращения, их обрабатывают на токарных станках.

Наиболее распространены центровые, лобовые и бесцентровые токарные станки.

На центровых станках обрабатывают длинные детали сравнительно маленького диаметра. Заготовку закрепляют меж центрами передней и задней бабки.

На лобовых станках обрабатывают плоские детали значимых размеров, закрепляя их на планшайбе передней бабки;

Бесцентровые(круглопалочные) станки служат для производства деталей цилиндрической и конической формы. Режущий аппарат станка - полая ножевая картина, в которой режущие кромки ножей ориентированы внутрь. Обрабатываемая заготовка подается вдоль оси вращения головки.

Контрольные вопросы:

1. Опишите устройство токарного станка.
2. Приведите классификацию резцов.
3. Каковы принципы выбора рациональной геометрии резца?
4. Как осуществляется предварительная обработка заготовок?
5. Каковы виды токарной обработки основных наружных поверхностей тел вращения?
6. Назовите основные виды токарных работ.
7. Как выполняется точение фасонных поверхностей?

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие №31

Тема: Развертывание цилиндрических и конических отверстий.

Цель: научиться приемом развертывания

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

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.

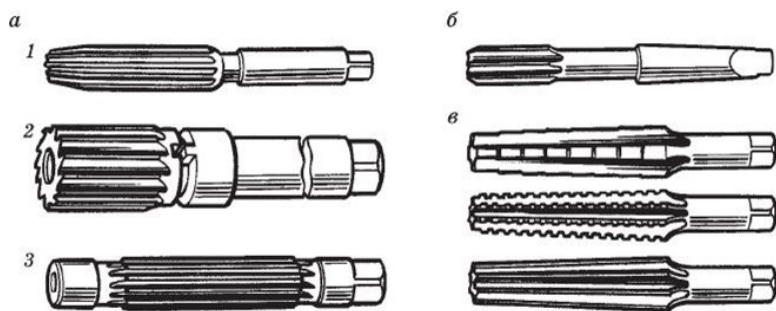


Рис. 9.60. Типы разверток: а — цилиндрические ручные (1 — с прямым зубом; 2 — цилиндрическая насадная; 3 — регулируемая); б — машинная; в — комплект ручных конических разверток

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.

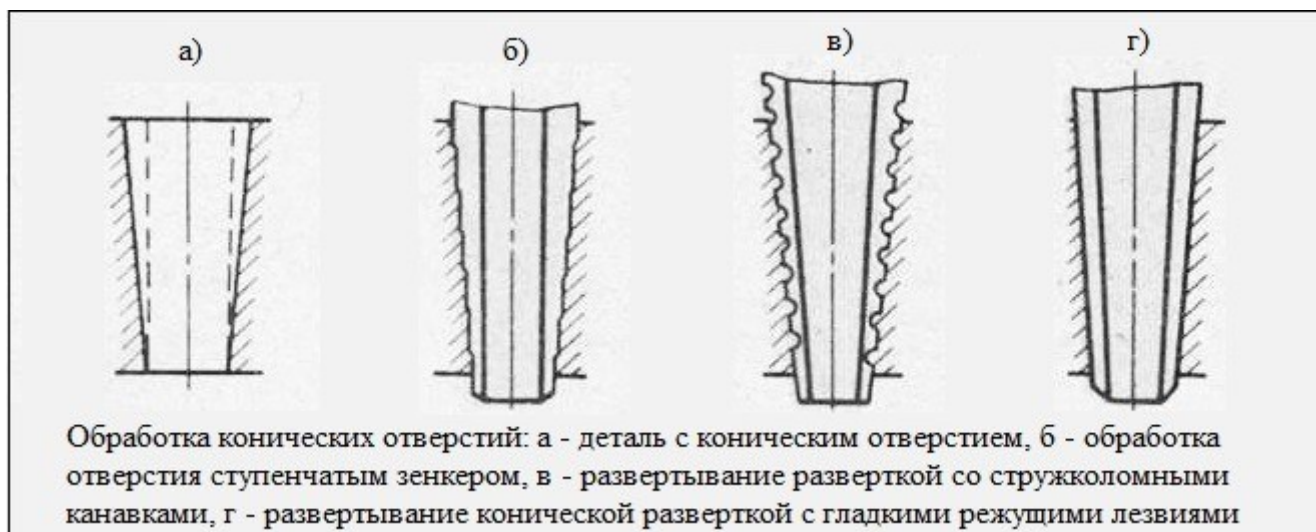
- Заготовку надежно фиксируют в тисках, если ее габариты позволяют это выполнить. Если она отличается значительными размерами, то ее не закрепляют перед развертыванием.
- В отверстие детали, которое предварительно было получено в процессе литья заготовки или ее сверления, вставляется инструмент для чернового 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 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.

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическая работа №32

Тема: Обработка поверхности отверстия при нормальном, точном и тонком развертывании.

Цель: научиться обрабатывать поверхности отверстия при нормальном, точном и тонком развертывании.

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Теоретическая часть:

Развертывание — это процесс чистовой обработки отверстий, обеспечивающей точность 7 — 9-го классов и шероховатость поверхности 7 — 8-го классов. Инструмент для развертывания — развертки.

Развертывание отверстий производят на сверлильных и токарных станках или вручную. Развертки, применяемые для ручного развертывания, называются ручными, а для станочного развертывания — машинными. Машинные развертки имеют более короткую рабочую часть.

По форме обрабатываемого отверстия развертки подразделяют на цилиндрические и конические. Ручные и машинные развертки состоят из трех основных частей: рабочей, шейки и хвостовика.

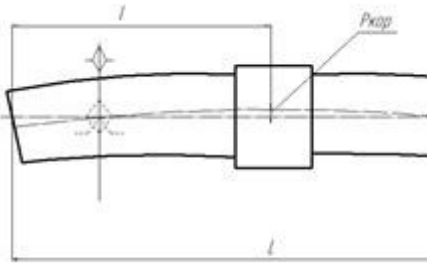
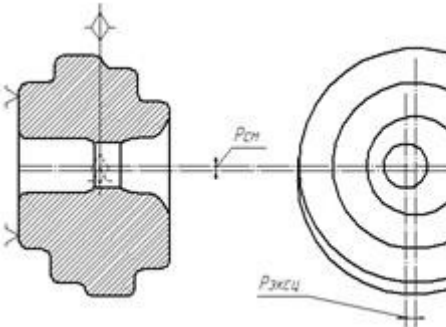
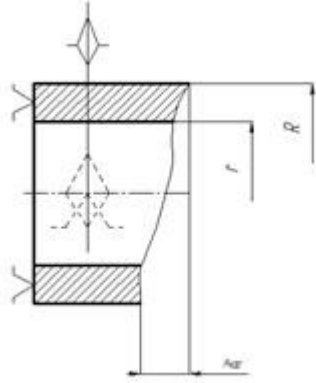
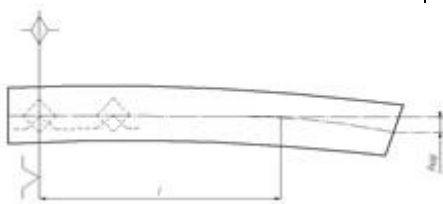
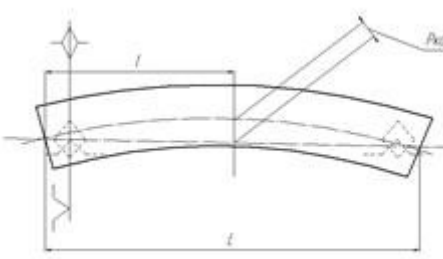
Виды развертывания (нормальное, точное и тонкое) определяются допусками на диаметральные размеры разверток.

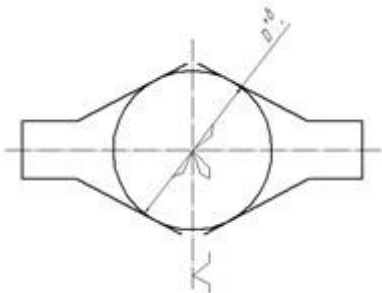
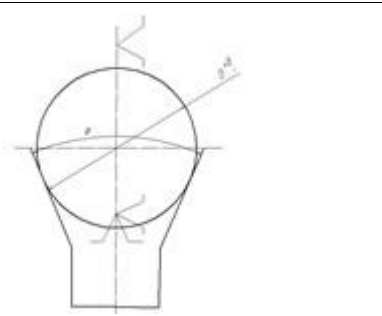
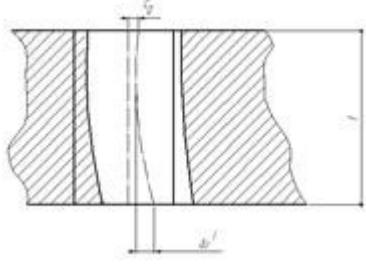
В табл. 2.37 даны расчетные формулы для определения суммарного значения пространственных отклонений, т. е. отклонений от правильной геометрической формы поверхностей и их взаимного расположения для различных видов заготовок при их обработке на первой операции с учетом методов базирования заготовок, влияющих на пространственное отклонение. Для наглядного представления характера и составляющих пространственного отклонения таблица иллюстрируется эскизами.

Таблица 2.37

**Суммарное значение пространственных отклонений
для различных видов заготовок и механической обработки**

Тип детали и метод базирования	Эскиз	Расчетные формулы
1	2	3
Литые заготовки		
Корпусные детали, по отверстиям с параллельным и осями и перпендикулярной к ним плоскости		$\rho = \sqrt{\rho_{кор}^2 + \rho_{см}^2} \quad \rho = \rho_{кор} + \rho_{см} \quad \rho_{см} = \delta \quad \rho_{кор} = \Delta_K L$
То же, по плоскости, противоположной обрабатываемой		$\rho = \rho_{кор}$
Детали – тела вращения, в самоцентрирующих патронах по наружному диаметру с прижимом к торцевой поверхности		$\rho_D = \rho_{кор} = \Delta_K D \quad \rho_d = \sqrt{\rho_{кор}^2 + \rho_{см}^2} \quad \rho_{см} = \delta_B$ $\rho_B = \Delta_K B$
Штампованные заготовки		
Стержневые детали (валы ступенчатые, рычаги и др.) с базированием по крайней ступени (поверхности)		$\rho = \sqrt{\rho_{см}^2 + \rho_{кор}^2} \quad \rho_{кор} = \Delta_K l$

Стержневые детали при обработке в центрах		$\rho = \sqrt{\rho_{см}^2 + \rho_{кор}^2 + \rho_{из}^2} \quad \rho_{кор} = \Delta_k l \quad \text{при} \quad l \leq \frac{L}{2}$
Детали типа дисков с прошиваемым центральным отверстием (шестерня, диски и др.) с установкой по наружному диаметру и торцу		$\rho = \sqrt{\rho_{см}^2 + \rho_{экц}^2}$
То же, при обработке торцевых поверхностей		$\rho = \rho_{кор} \quad \rho_{кор} = \Delta_k D = \Delta_k 2R$
Заготовки из сортового проката		
При консольном закреплении в самоцентрирующихся патронах		$\rho_k = \Delta_k l$
При обработке в центрах		$\rho = \sqrt{\rho_k^2 + \rho_{из}^2} \quad \rho_k = \Delta_k l \quad \text{при} \quad l \leq \frac{L}{2}$
Центровка заготовок		

При установке в самоцентрирующихся зажимных устройствах		$\rho_k = 0,25 \text{ мм}$
При установке на призмах с односторонним прижимом		$\rho_u = \sqrt{\frac{\delta^2}{2} + 0,25^2} \quad (\text{при } \alpha = 90^\circ)$ $\rho_u = \sqrt{\frac{\delta^2}{3} + 0,25^2} \quad (\text{при } \alpha = 120^\circ)$
Сверление отверстий		
Детали всех типов, при обработке отверстия в неподвижной детали		$\rho = \sqrt{C_\delta^2 + (\Delta_y l)^2}$

При установке деталей на плоскость, противоположающую и параллельную обрабатываемой, суммарное значение пространственных отклонений обрабатываемой поверхности выражается величиной ее коробления. Общая величина коробления поверхности отливки определяется, как произведение удельной кривизны на наибольший размер обрабатываемой поверхности в направлении обработки.

Для заготовок типа дисков с прошиваемыми при штамповке центральными отверстиями (зубчатые колеса, фланцы и т. п.) суммарное значение пространственных отклонений (при базировании детали на первой операции по наружному диаметру) складывается из смещения частей штампов, формирующих заготовку по обе стороны разъема, и эксцентricности (несоосности) прошиваемого центрального отверстия по отношению к наружному контуру заготовки. Допуски на смещение и эксцентricность (несоосность) приводятся в ГОСТ 7505–74. Из-за неопределенного положения векторов погрешности суммарное пространственное отклонение определяется геометрическим сложением.

При обработке торцевых поверхностей штампованных заготовок в качестве пространственных отклонений учитывается коробление обрабатываемой поверхности. При консольном закреплении в расчет принимается только кривизна в обрабатываемом сечении, а при обработке в центрах в векторную сумму включается погрешность зацентровки. Погрешность зацентровки заготовок из сортового проката, а также штампованных стержневых заготовок возникает вследствие погрешности базирования на этой операции и приводит к радиальному биению наружной поверхности заготовки относительно оси центровых отверстий.

Таблица - Средняя точность и шероховатость обработки плоских поверхностей

Способ обработки	Квалитет	Параметр шероховатости R_a , мкм
------------------	----------	------------------------------------

Строгание и фрезерование цилиндрическими и торцевыми фрезами:		
черновое	14...11	12,5...3,2
получистовое и однократное	12...11	3,2...1,6
чистовое	10	1,6...0,8
тонкое	8...6	1,6...0,2
Протягивание:		
черновое литых и штампованных поверхностей	11...10	3,2...1,6
чистовое	8...6	1,6...0,4
Шлифование:		
однократное	8...7	1,6...0,4
предварительное	9...8	0,8...0,4
чистовое	7	0,4...0,1
тонкое	6	0,2...0,05

Примечания:

1. Данные относятся к обработке жестких деталей с габаритными размерами не более 1 м при базировании по чисто обработанной поверхности и использовании ее в качестве измерительной базы.
2. Точность обработки торцевыми фрезами при сопоставимых условиях выше, чем цилиндрическими примерно на один квалитет.
3. Тонкое фрезерование производят только торцевыми фрезами.

Контрольные вопросы:

1. Что такое развертывание?
2. Какие бывают виды развертывания?
3. Из каких составных частей состоят ручные и машинные развертки ?

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие №33

Тема: Составление схемы срезания металла метчиками, входящими в комплект.

Цель: научиться составлять схемы срезания металла метчиками

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Теоретическая часть:

Исследование схемы срезания слоев металла и распределения нагрузки между метчиками комплекта.

Порядок выполнения работы:

По конструкции режущей части метчика составить схему срезания слоев металла в процессе формирования профиля резьбы и определить тип схемы (профильная? генераторная? групповая? комбинированная?).

Вычислить толщину среза в направлении перпендикулярном оси метчика по

$$a_z = \frac{P}{z} \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

формуле:

где P - шаг резьбы, мм; z - число перьев метчика; φ - угол режущей части, град.

Сравнить полученное значение с рекомендуемым $0,02 < \dots < 0,12$ мм, которые обеспечивают шероховатость поверхности $Ra=2,5$ мкм, и сделать заключение.

По результатам измерения профиля резьбы всех метчиков комплекта составить схему формирования полного профиля резьбы гайки. Определить тип схемы резания.

Определить распределение нагрузки между метчиками комплекта (формулы (2) - (7)). Полученные значения нагрузок сравнить с рекомендуемыми (таблица 3). Сделать заключение.

Оформить отчет.

Содержание отчета:

Схема резания слоев металла при формировании профиля резьбы режущей частью метчика. Тип схемы.

Расчет толщины среза. Заключение по результату сравнения с рекомендуемым значением.

Схема формирования профиля резьбы гайки комплектом метчиков. Тип схемы.

Расчет нагрузки на метчики комплекта. Заключение по результатам сравнения с рекомендуемым значением.

РАСЧЕТ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗКИ МЕЖДУ МЕТЧИКАМИ КОМПЛЕКТА

Нагрузка на каждый метчик комплекта определяется вырезаемой им частью профиля резьбы гайки, считая от диаметра отверстия d_N под резьбу.

Площадь рабочего профиля резьбы метчика вычисляется по формуле:

$$S = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot \frac{d - d_N}{2}, \quad (2)$$

где l_1 , l_2 - ширина профиля резьбы метчика, соответственно на диаметрах d и d_N (рис. 2).

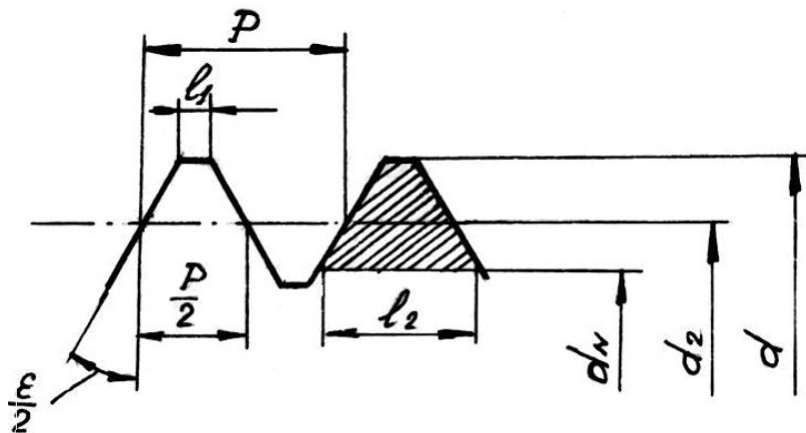


Рисунок 2. Схема к расчету рабочей части профиля резьбы метчика.

$$l_1 = \frac{P}{2} - (d - d_2) \cdot \operatorname{tg} \frac{\epsilon}{2} \quad (3)$$

Ширина площадки на вершине профиля резьбы:

$$l_2 = \frac{P}{2} + (d_2 - d_N) \cdot \operatorname{tg} \frac{\epsilon}{2} \quad (4)$$

Ширина основания профиля резьбы:

При выполнении расчетов диаметр отверстия под резьбу следует принимать по таблице 2.

Таблица 2.

d, мм.	P, мм.	Диаметр отверстия под резьбу d_N , мм, выполненную со степенью точности 4Н, 4Н5Н, 5Н, 5Н6Н, 6Н, 7Н.
--------	--------	---

18	2,5	15,35
20	1,5	18,43
22	2,0	19,90
24	2,0	21,90

Распределение нагрузки между метчиками комплекта рассчитывают по формулам:

$$Q_I = \frac{S_I}{S_{III}} \cdot 100\% \quad (5)$$

для черного метчика:

$$Q_{II} = \frac{S_{II} - S_I}{S_{III}} \cdot 100\% \quad (6)$$

для среднего метчика:

$$Q_{III} = \frac{S_{III} - S_{II}}{S_{III}} \cdot 100\% \quad (7)$$

для чистового метчика:

Рекомендуемое распределение нагрузки приведено в таблице 3.

Таблица 3.

Метчик в комплекте	Распределение нагрузки, %	
	Комплект из двух штук	Комплект из трёх штук
Черновой	75	56 - 60
Средний	-	28 - 30
Чистовой	25	10 - 16

АТТЕСТАЦИЯ МЕТЧИКОВ ПО ТОЧНОСТИ РАЗМЕРОВ РЕЗЬБЫ

Порядок выполнения работы:

Изучить схему допусков на метчик и гайку ([1] стр. 172 - 173).

Выполнить измерения элементов резьбы чистового метчика по методике, приведенной в приложении 1.

Составить схему полей допусков для метчиков классов точности Н1, Н2, Н3 и привести на ней:

Предельные значения размеров d, d1, d2 (ГОСТ 17039 - 71).

Верхние и нижние отклонения шага Р и половины угла профиля e/2 (ГОСТ 17039 - 71).

Размеры резьбы метчика по результатам измерений.

Типовое оформление схемы приведено на рисунке 3.

- Аттестовать резьбу метчика по измеренным пяти элементам. Определить класс точности метчика.
- Оформить отчет.

Содержание отчета:

- 1) Результаты измерений размеров резьбы метчика.
- 2) Схемы расположения размеров резьбы метчика относительно полей допусков.
- 3) Заключение по классу точности метчика.

Измерение элементов резьбы метчика

Комплект № Резьба..... Метчик чистовой.

Наружный диаметр, d

Таблица 4.

Отсчет	Измерение			Среднее значение отсчета	Результат d
	1	2	3		
Начало					

Конец					
-------	--	--	--	--	--

2. Внутренний диаметр, d_1

Таблица 5.

Отсчет	Измерение			Среднее значение отсчета	Результат d_1
	1	2	3		
Начало					
Конец					

3. Средний диаметр, d_2

Таблица 6.

Отсчет	Измерение			Среднее значение отсчета	Результат D_2
	1	2	3		
Начало					
Конец					

4. Шаг резьбы, P

Таблица 7.

Отсчет	Измерение			Среднее значение отсчета	Результат DP_n
	1	2	3		
Начало					
Конец					

5. Половина угла профиля, $e/2$

Таблица 8.

Правая сторона					Левая сторона					Результат Де/2
Измерение				(е/2)пр	Измерение				(е/2)лев	
1	2	3	4		1	2	3	4		

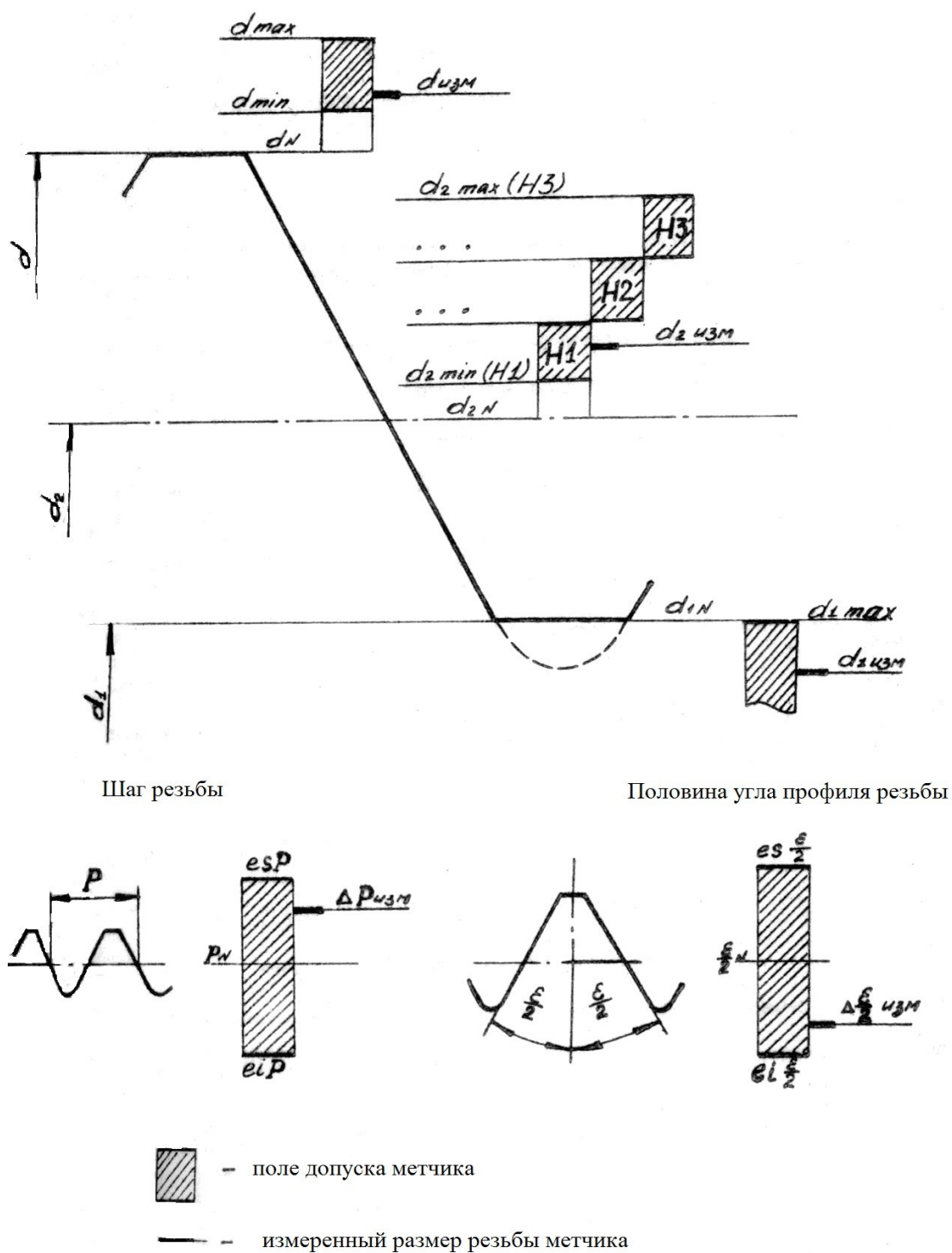


Рисунок 3. Схема расположения размеров резьбы чистового метчика относительно полей допусков.

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие №34

Тема: Привитие навыков обработки резьбовых деталей вручную.

Цель: привитие навыков обработки резьбовых деталей вручную.

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Теоретическая часть

Операция обработки со снятием стружки, в результате которой образуются наружные или внутренние винтовые канавки с заданным профилем и размерами на цилиндрических или конических поверхностях, называется **нарезанием резьбы**.

Нарезание резьбы на винтах, болтах, гайках и других деталях производится в основном на станках. При монтажных и ремонтных работах слесарю в ряде случаев приходится нарезать резьбу вручную или с помощью пневматических или электрических машинок — резьбонарезателей.

Основными элементами любой резьбы являются профиль, шаг, глубина, наружный, средний и внутренний диаметры.

По форме профиля резьбы подразделяются на треугольную, прямоугольную, трапецеидальную, упорную и круглую (рис. 1).

Тип или профиль резьбы выбирается по ГОСТу в зависимости от назначения.

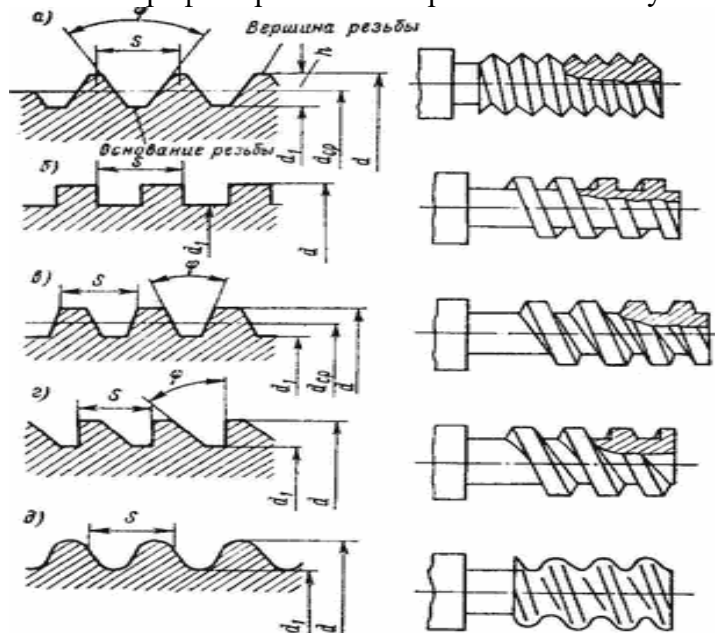


Рис. 1. Профили и элементы резьбы:

а — треугольная;

б — прямоугольная;

в — трапецеидальная;

г — упорная;

д — круглая;

d — наружный диаметр резьбы;

d_{sp} — средний диаметр резьбы;

d_1 — внутренний диаметр резьбы.

В машиностроении приняты три системы резьб:

1. метрическая, у которой шаг и диаметр измеряются в миллиметрах;
2. дюймовая, имеющая иную форму профиля и характеризующаяся числом ниток на один дюйм ее длины и диаметром в дюймах; трубная резьба, имеющая профиль, как и дюймовая, но меньше по шагу.

В практике слесарных работ нередко возникает необходимость определить размеры элементов резьбы на готовой детали. Наружный диаметр измеряют с помощью штангенциркуля или микрометра, а шаг резьбы — с помощью миллиметрового или дюймового резьбомера (набора шаблонов с резьбой различных размеров).

Для нарезания резьбы в отверстиях применяются метчики, а для нарезания наружной резьбы — плашки.

Метчиком называется режущий инструмент, представляющий собой закаленный винт, на котором прорезано несколько продольных прямых или винтовых канавок, образующих режущие кромки (рис. 2). Метчик имеет рабочую часть и хвостовик, заканчивающийся квадратом.

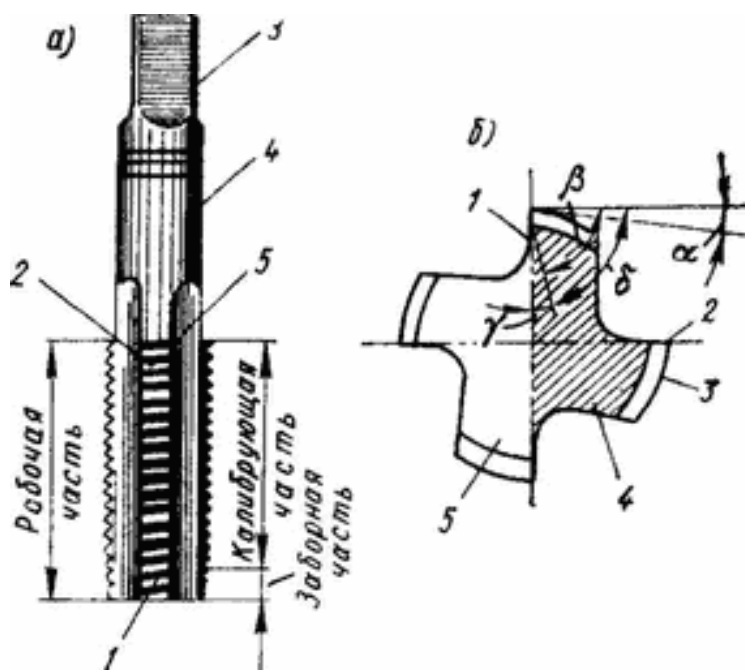


Рис. 2. Метчик и его элементы:

а — общий вид:

1 — режущее перо;

2 — режущая кромка;

3 — квадрат;

4 — хвостовик;

5 — канавка;

б — поперечное сечение:

1 — передняя поверхность;

2 — режущая кромка;

3 — задняя (затыловочная) поверхность;

4 — канавка;

5 — режущее перо.

Хвостовик метчика служит для закрепления инструмента в патроне или воротке во время работы. У ручных метчиков конец имеет квадратную форму.

Рабочая часть — нарезанная часть метчика, производящая нарезание резьбы; она подразделяется на заборную и калибрующую части.

Заборная (режущая) часть метчика — передняя конусная часть, которая первой входит в нарезаемое отверстие и совершает основную работу резания.

Калибрующая часть защищает и калибрует нарезанное отверстие.

Для образования режущих кромок метчика и выхода стружки служат продольные канавки. Резьбовые части метчика, ограниченные канавками, называются режущими перьями.

По способу применения метчики делятся на ручные и машинные. Ручные метчики служат для нарезания резьбы вручную. Они обычно выпускаются комплектами из двух или трех штук. В комплект, состоящий из трех метчиков, входят черновой, средний и чистовой (или 1, 2, 3), а в комплект из двух метчиков — черновой и чистовой. В таком же порядке они применяются при нарезании резьбы.

Метчики условно обозначаются рисками (канавками): у чернового на хвостовике одна круговая риска, у среднего — две, у чистового — три. Там же указывается тип резьбы и ее размер.

Большое значение имеет правильный выбор диаметров отверстий для нарезания резьбы. Выбор диаметров сверл под данный тип и размер резьбы производится по специальным таблицам. Однако

с достаточной для практики точностью диаметр сверла можно определить по формуле $D_{св} = d_p - 2h$ где $D_{св}$ — диаметр сверла, мм; d_p — наружный диаметр резьбы, мм; h — высота профиля резьбы, мм.

Нарезание резьбы ручными метчиками производится с помощью воротков, которые надеваются на квадратные концы хвостовиков. Воротки бывают различных конструкций с постоянными и регулируемыми отверстиями для метчика.

Инструмент, применяемый для нарезания наружной резьбы, называется плашкой. Плашка представляет собой стальную закаленную гайку со стружечными канавками, образующими режущие грани (рис. 3).

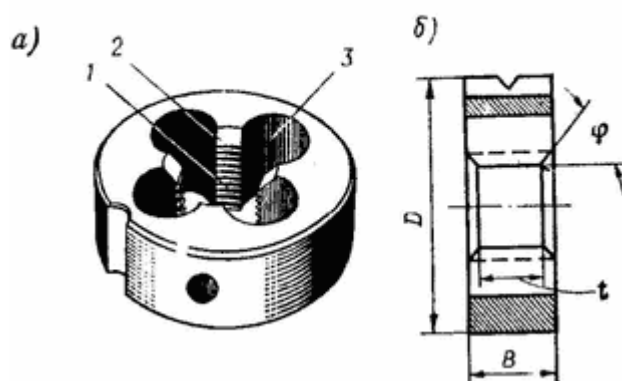


Рис. 3. Плашка и ее элементы:

- а — общий вид;
- б — геометрические параметры плашки.
- 1 — калибрующая часть;
- 2 — заборная часть;
- 3 — стружечная канавка.

Плашки бывают круглые (иногда их называют лерками), раздвижные (крупные) и специальные для нарезания труб.

Для работы с круглыми плашками применяются воротки (леркодержатели), представляющие собой рамку с двумя рукоятками, в отверстие которой помещается плашка и удерживается от проворачивания с помощью трех стопорных винтов, конические концы которых входят в углубления на боковой поверхности плашек.

Крупные для раздвижных плашек представляют собой косую рамку с двумя рукоятками. В отверстие рамки вставляются полуплашки. Устанавливаются полуплашки на требуемый размер с помощью специального нажимного винта.

Для нарезания резьбы метчиком выполняются следующие приемы. Деталь закрепляется в тисках, черновой метчик смазывается и в вертикальном положении (без перекоса) вставляется в нарезаемое отверстие.

Надев на метчик вороток и слегка прижимая его к детали левой рукой, правой осторожно поворачивают вороток по часовой стрелке (при нарезании левой резьбы — против часовой стрелки) до тех пор, пока метчик не врежется в металл и его положение в отверстии не станет устойчивым. Затем вороток берут двумя руками и плавно вращают (рис. 4, а). После одного-двух полных оборотов возвратным движением метчика примерно на четверть оборота ломают стружку, это значительно облегчает процесс нарезания. Закончив нарезание, вывертывают метчик из отверстия (вращением воротка в обратную сторону) или пропускают его насквозь.

Второй и третий метчики смазывают и вводят в отверстие без воротка. После того как метчик правильно установится по резьбе, надевают вороток и продолжают нарезание резьбы.

При нарезании глубоких отверстий необходимо в процессе резания 2—3 раза полностью вывинтить метчик и очистить его от стружки, так как избыток ее в канавках может вызвать поломку метчика или срыв резьбы.

Перед нарезанием наружной резьбы плашками обточенный до нужного диаметра стержень закрепляют в тисках. На самом конце стержня снимается небольшая фаска под углом 45° (рис. 4, б). Стержень должен иметь чистую поверхность, так как нарезание резьбы по окалине или ржавчине сильно изнашивает плашки.

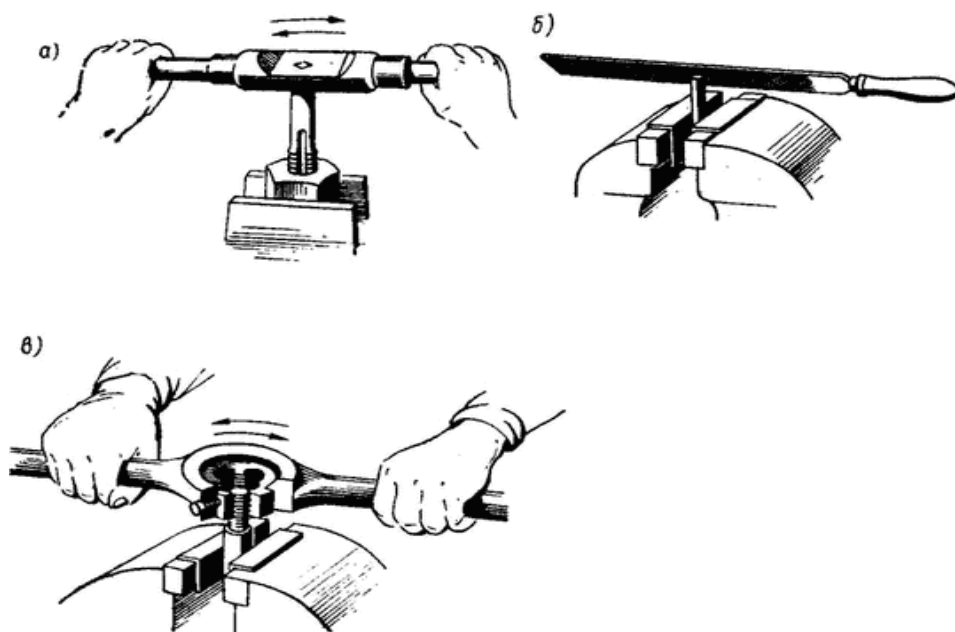


Рис. 4. Приемы работы при нарезании резьбы ручными метчиками (а) и плашками (б, в).

Для получения правильной резьбы диаметр стержня обычно делают на 0,2—0,4 мм меньше требуемого диаметра резьбы.

На торец стержня, закрепленного в тисках так, чтобы его конец выступал из губок на 15—20 мм больше, чем длина нарезаемого участка, накладывают закрепленную в воротке плашку и с небольшим нажимом начинают нарезать резьбу, поворачивая вороток короткими движениями по часовой стрелке (рис. 4, в). Первые 1,0—1,5 нитки обычно нарезают без смазки, так как сухой металл плашка захватывает легче; затем стержень смазывают натуральной олифой и продолжают вращать вороток или клупп на один-два оборота вправо и на пол оборота влево для ломания стружки.

Вначале нарезания резьбы плашками необходимо делать некоторый нажим «а плашку (при рабочем ходе), не допуская ее перекаса. В процессе нарезания давление на обе руки должно быть равномерным.

Раздвижные плашки в клуппе в процессе нарезания следует поджимать только в начале прохода; после прохода по всей длине нарезки клупп свинчивают (или, как говорят, «сгоняют»), затем вновь поджимают плашки винтом и проходят резьбу второй раз.

При необходимости получить точную и чистую резьбу нарезку производят двумя плашками — черновой и чистовой.

Механизированное нарезание резьбы осуществляется ручной дрелью или резьбонарезной электрической машинкой, а также на сверлильном или резьбонарезном станке. Работа эта требует особого внимания и осторожности, особенно при использовании дрели и электрической или пневматической машины.

Ручными дрелями нарезают резьбу диаметром до 6 мм, причем производительность по сравнению с работой воротком увеличивается втрое. Применение электрической или пневматической машинок повышает производительность труда практически в 5 раз.

При нарезании резьбы дрелью или машинками метчик зажимается в патроне и особое внимание обращается на то, чтобы не было перекаса метчика относительно оси отверстия.

Контрольные вопросы:

1. От чего зависят формы и углы заточки режущей части сверла?
2. Почему обработку отверстия развертыванием выполняют вращением развертки по часовой стрелке?

3. От чего зависит износ режущего стержневого инструмента для обработки отверстий?
4. От чего зависит скорость резания при обработке отверстия?
5. Каковы преимущества применения механизированного и стационарного оборудования для обработки отверстий перед их ручной обработкой?
6. Почему для обработки отверстий зенкерованием и развертыванием нельзя применять ручной механизированный инструмент?

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 35

Тема: Выполнение разметочных работ.

Цель: - освоение и получение практических знаний, ознакомление с инструментами.

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

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Необходимо: 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, ножовочной ручки, гаечного ключа и т. д.;

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

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 острогаченные 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.

Содержание отчета

Эскиз обрабатываемой детали.

Описание последовательности разметки деталей и применяемого при разметке инструмента.

Вопросы программированного контроля

Инструменты для плоскостной разметки.

Подготовительные операции к разметке.

Приемы плоскостной разметки.

Правила техники безопасности при разметке.

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 36

Тема: Составление технологической последовательности выполнения работ.

Цель: научиться составлению технологической последовательности выполнения работ.

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Понятие о технологическом процессе

Производственный процесс — это процесс превращения поступивших на завод полуфабрикатов или сырья в готовую продукцию. Он включает обработку деталей, сборку из них готовой продукции, ремонт оборудования, изготовление оснастки и т.д.

Технологическим процессом называется часть производственного процесса, связанная с изменением размеров, форм или свойств материала заготовки для получения из нее готовой детали.

Таким образом, производственный процесс связан с изготовлением изделия в целом, а технологический процесс относится к изготовлению какой-либо конкретной детали.

Составными частями технологического процесса являются операция, установ, переход и ход.

Любой технологический процесс состоит из технологических операций. Технологической операцией называют законченную часть технологического процесса обработки одной или сразу нескольких заготовок, выполняемую одним или несколькими рабочими на одном рабочем месте. Операция начинается с момента установки заготовки на станок и включает всю последующую ее обработку и снятие со станка. Операция является основным элементом при разработке, планировании и нормировании технологического процесса.

Операцию выполняют за один или несколько установов заготовки. Установ — часть технологической операции, выполняемая при неизменном закреплении обрабатываемой заготовки или собираемой сборочной единицы.

В установе выделяют определенные позиции заготовки. Позиция — фиксированное положение, занимаемое закрепленной заготовкой совместно с приспособлением относительно инструмента или неподвижной части оборудования для выполнения определенной части операции.

Технологическая операция может быть выполнена за один или за несколько переходов. Технологическим переходом называется часть операции, которая характеризуется постоянством режущего инструмента, режима обработки и обрабатываемой поверхности. Помимо технологических переходов различают также вспомогательные переходы, связанные с подготовкой к выполнению технологического перехода. К вспомогательным переходам относят установку заготовки, снятие детали, замену инструмента и т.д.

В свою очередь, переход подразделяется на более мелкие элементы технологического процесса — ходы. Ходы бывают рабочие и вспомогательные. Рабочий ход — это законченная часть технологического перехода, состоящая из однократного перемещения режущего инструмента относительно заготовки, необходимого для изменения формы, размеров, шероховатости поверхности или свойств заготовки. Например, при опиливании молотка с квадратным бойком надо снять слой металла толщиной 0,5 мм, а напильник за один рабочий ход снимает 0,1 мм; следовательно, здесь будет пять рабочих ходов. Вспомогательный ход — это те перемещения режущего инструмента относительно заготовки, которые необходимы для выполнения рабочего хода (подвод, отвод режущего инструмента и т.д.).

Таким образом, технологический процесс подразделяется на операции. Операции состоят из переходов, а каждый переход включает один или несколько ходов.

Разработка технологического процесса

Для разработки технологического процесса требуются следующие исходные данные:

- чертеж детали и технические условия на ее изготовление;
- чертеж заготовки (штамповки, отливки и т.д.);
- размер партии деталей;
- паспортные данные оборудования.

Для разработки правильного и рационального технологического процесса необходимо всесторонне

ознакомиться с чертежом и требованиями к данной детали, а в некоторых случаях — с чертежом заготовки.

Разработка технологического процесса изготовления детали включает решение следующих вопросов:

- выбор технологических методов и последовательности обработки детали и каждой ее поверхности;
- выбор технологических баз и способов закрепления заготовки;
- выбор оборудования, приспособлений, режущего инструмента;
- определение режимов обработки;
- выбор способов контроля и измерительного инструмента;
- нормирование обработки.

В зависимости от типа производства (единичное, серийное, массовое), а также наличного оборудования проектирование технологического процесса имеет ряд особенностей.

При единичном производстве технологический процесс проектируют с расчетом на универсальное оборудование, приспособления, режущий и измерительный инструмент.

При серийном производстве технологический процесс строят с учетом гибкости производства.

Здесь желательно применить станки с ЧПУ, а также полуавтоматическое оборудование, универсально-сборные и наладочные приспособления. При массовом производстве технологический процесс разрабатывают с расчетом на использование специализированного высокопроизводительного и специального оборудования, специальных приспособлений и инструмента.

Исходя из рабочего чертежа и размеров партии выбирают способ получения заготовки.

При отсутствии чертежа заготовки определяют ее размеры с учетом припуска на дальнейшую обработку. В единичном производстве заготовку вырезают обычно из сортового или листового металла, при серийном и массовом производствах — отливают или штампуют.

Далее для выбранной заготовки намечают технологические базы.

Технологической базой называется совокупность поверхностей или линий, относительно которых ориентируется поверхность детали, обрабатываемая на данной операции. Сначала выбирают черновую базу — поверхности, по которым выполняется первая установка заготовки. Затем намечают базы для чистовой обработки.

Во всех случаях надо соблюдать принцип единства баз, состоящий в том, что вся обработка изделий должна выполняться от одной базы.

Вид заготовки обуславливает необходимость тех или иных операций, а требования к качеству детали определяют различный порядок операций, выбор технологических баз, необходимость отделочных операций.

Когда последовательность обработки определена и операции намечены, для каждой из них подбирают необходимое оборудование, технологическую оснастку (режущий и измерительный инструмент, приспособления), вспомогательные материалы (СОТС и др.).

Назначаются межоперационные припуски — слой металла, удаляемый на каждой операции.

Они находятся в пределах допуска на данную операцию и определяются по таблицам допусков исходя из размера и качества точности, достигаемого на данной операции. При обработке деталей на станках рассчитываются и назначаются режимы обработки. Работа нормируется, т.е. определяется норма времени на каждую операцию и каждый переход.

Обычно в технологическом процессе слесарной обработки принимают такую последовательность выполнения операций:

- 1) заготовительные операции, обеспечивающие получение заготовок;
- 2) подготовительные операции на заготовках (разметка, правка), которые могут не только предшествовать черновым, но и включаться в процесс между слесарными черновыми операциями;
- 3) черновые слесарные операции;

4) чистовые слесарные операции;

5) контрольные операции.

Технологическая документация

Технологическая документация — это графические и текстовые документы, определяющие технологический процесс изготовления продукции. Виды и формы технологических документов установлены Единой системой технологической документации (ЕСТД).

Технологический процесс оформляют в виде следующих документов: маршрутных и операционных карт, карт технологического процесса, карт эскизов и технологических инструкций. Правила оформления этих документов строго регламентированы.

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

В единичном и мелкосерийном производствах часто нет необходимости в подробном описании технологического процесса; достаточно установить последовательность технологических операций. Для этих целей предусмотрена упрощенная форма маршрутной карты.

Для работ одного вида, выполняемых в одном цехе, вместо маршрутной карты предусмотрена в качестве основного документа карта технологического процесса.

Для серийного и массового производств, где технологический процесс разрабатывается более подробно, установлена также операционная карта. Она содержит описание технологической операции с указанием переходов, режимов обработки, данные об инструментах, приспособлениях и другой технологической оснастке.

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

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

Наряду с указанными в качестве основных технологических документов при изготовлении изделий иногда используют комплектовочные карты, ведомости оснастки и материалов.

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

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ РЕЗАНИЕМ НА МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКАХ

Резание металлов как технологический способ обработки

Резанием металлов называется вид обработки, при котором с поверхности заготовки с помощью режущего инструмента снимается припуск в виде стружки. Резание обеспечивает наибольшую точность обработки и наилучшую шероховатость обрабатываемых поверхностей.

Резание металлов выполняется режущим инструментом на металлорежущих станках. Припуск может удаляться одновременно с нескольких поверхностей заготовки или последовательно с каждой обрабатываемой поверхностью. В ряде случаев припуск может быть настолько большим, что его срезают не сразу, а за несколько проходов. После срезания с заготовки всего припуска, оставленного на обработку, заготовка превращается в деталь.

Металл, удаляемый с заготовки в процессе резания, подвергается пластическому деформированию и разрушению. В результате этого материал припуска, отделенный от обрабатываемой заготовки, приобретает характерную форму. И в таком виде его принято называть стружкой. Срезанная с заготовки стружка является побочным продуктом — отходом при обработке металлов резанием. Пластическое деформирование и разрушение материала припуска с превращением его в стружку протекает при резании в специфических условиях.

Процесс образования стружки можно проследить на примере работы строгального резца (рис. 18.1). Резец, перемещаясь относительно обрабатываемой заготовки, с силой P вдавливается в ее поверхностный слой, подлежащий удалению. Под

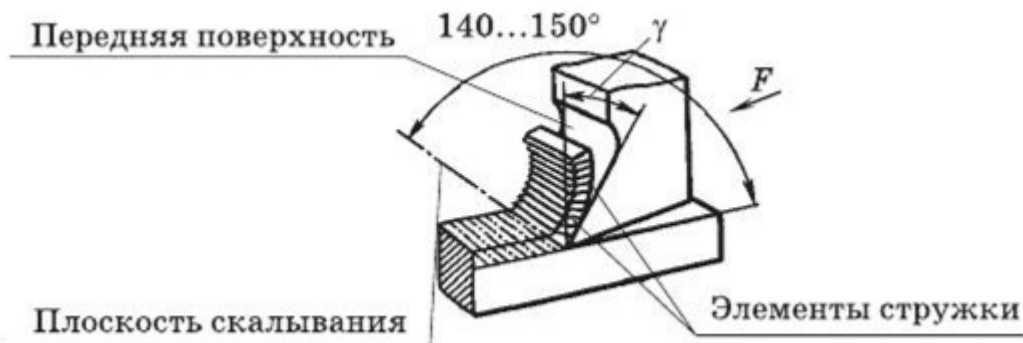


Рис. 18.1. Схема образования стружки

влиянием этой силы происходит пластическая деформация срезаемого слоя. Отдельные его частицы смещаются относительно друг друга. По мере продвижения инструмента деформация возрастает до тех пор, пока не произойдет местное разрушение металла, т.е. скалывание кусочка деформированного металла — элемента стружки. Таким образом, постепенно весь слой металла, подлежащий удалению, превратится в стружку.

В процессе резания режущий инструмент преодолевает не только силы сцепления частиц металла, но и силы внешнего трения заготовки о металл, которые зависят от геометрии инструмента.

Срезаемые стружки имеют различные вид и форму, зависящие от химического состава, структуры и механических свойств обрабатываемых металлов, толщины срезаемого слоя, величины переднего угла инструмента, скорости резания и прочих факторов, оказывающих меньшее влияние.

По внешнему виду и строению стружка подразделяется на три основных типа: сливная, скалывания и надлома.

Сливная стружка (рис. 18.2, а), гладкая и блестящая со стороны, прилегающей к передней поверхности режущего клина, и ребристая с противоположной стороны, образуется при обработке пластичных материалов (например, сталей) невысокой твердости, при резании слоя малой толщины a с большим передним углом γ . Сливная стружка малодеформируема и обладает большой твердостью.

При увеличении твердости и прочности обрабатываемой стали, уменьшении угла γ и увеличении толщины срезаемого слоя деформация при резании возрастает и образуется стружка

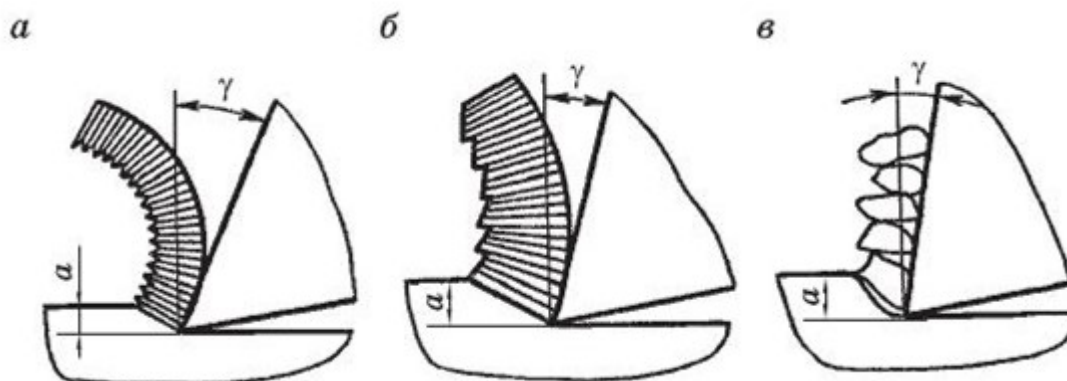


Рис. 18.2. Типы стружки: а — сливная; б — скалывания; в — надлома

скалывания (рис. 18.2, б), состоящая из элементов («сколов»), смещенных относительно друг друга по плоскостям сдвига. Эти элементы, четко видные на боковых сторонах и внутренней поверхности стружки, достаточно прочно соединены между собой. Стружка скалывания более деформируема, чем сливная, ее прочность ниже.

Стружка надлома (рис. 18.2, в), состоящая из отдельных, не связанных друг с другом элементов, образуется при резании хрупких материалов (например, чугунов).

Таким образом, характерным признаком обработки металлов резанием является стружка.

Способы разрезания металлов на части, при которых стружка не образуется (например, резка ножницами), к обработке резанием не относятся. Условия деформирования обрабатываемого

металла и образования новых поверхностей при резке ножницами не подчиняются закономерностям теории резания металлов.

В зависимости от применяемого режущего инструмента и способа выполнения основных движений в процессе резания различают следующие методы резания:

- точение на станках токарной группы;
- строгание на строгальных станках;
- долбление на долбежных станках;
- сверление на сверлильных станках;
- фрезерование на фрезерных станках;
- шлифование на шлифовальных станках.

- **Контрольные вопросы:**

- 1. Что называют технологическим процессом?
- 2. Назовите составные части технологического процесса и дайте их определение.
- 3. Что понимают под разработкой технологического процесса?
- 4. Что представляет собой технологическая документация?
- 5. Какие исходные данные необходимы для разработки технологического процесса?
- 6. Какие вопросы решаются при разработке технологического процесса изготовления детали?
- 7. Каков порядок разработки технологического процесса изготовления детали?

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 37

Тема: Обработка с применением надфилей и шаберов. Обработка и припасовка проемов, пазов, отверстий с плоскими и криволинейными поверхностями.

Цель: научиться основным приемам обработки и припасовки с применением надфилей и шаберов.

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Теоретическая часть.

РАСПИЛИВАНИЕ И ПРИПАСОВКА

Распиливанием называется обработка отверстий с целью придания им нужной формы.

Распиливание всегда выполняют в два приема: предварительно (не доходя до риски) и окончательно (в размер).

Припасовкой называется точная взаимная пригонка деталей, соединяющихся без зазоров при любых перекалтовках. Припасовывают детали различной формы с открытыми и закрытыми контурами.

Пригонкой называется обработка одной детали по другой с целью выполнения соединения. Это операция широко применяется при ремонтных работах, а также при сборке единичных изделий.

Распиливание открытых контуров по разметке.

В качестве примера рассмотрим распиливание открытого прямоугольного контура корпуса струбины. Для выполнения данной операции все наружные плоскости прямоугольной заготовки должны быть предварительно обработаны под размер и угольник.

Разметку струбины выполняют по чертежу с нанесением контрольных рисков и центровых точек под сверление, рис. 8.1 а. Число отверстий выбирают

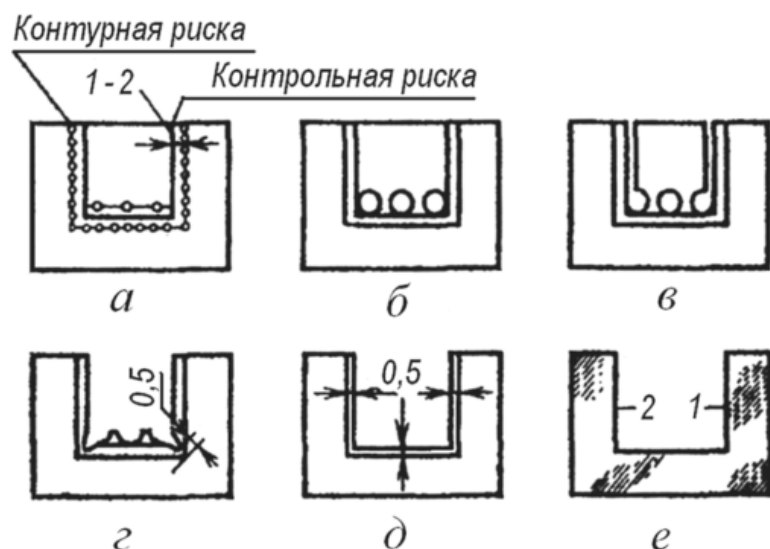


Рис. 8.1. Последовательность обработки прямоугольного проема струбцины из расчета получения тонких перемычек между отверстиями. Обычно выбирают сверла диаметром 3—5 мм.

Накернивают контурные линии разметки и центровые точки. Просверливают отверстия, рис. 8.1б. Затем зажимают заготовку в тисках и по контрольным рискам делают два прореza ножовкой с выходом касательно к окружности отверстий, рис. 8.1в.

Все перемычки крейцмейселем прорубают до половины толщины заготовки, используя прием рубки по уровню губок тисков, затем переворачивают заготовку другой стороной и таким же приемом прорубают перемычки до конца, рис. 8.1г.

Заготовку закрепляют в тисках открытым контуром отверстия вверх так, чтобы риска была выше уровня губок тисков примерно на 5 мм. Трехгранным Драчевым напильником предварительно пропиливают два угла, не доходя до рисок 0,5—1,0 мм. После этого квадратным, полукруглым или трехгранным напильником опиляют три стороны открытого прямоугольника, оставив припуск 0,5—1,0 мм на дальнейшую обработку, рис. 8.1д.

Окончательно распиливают три стороны личным напильником, чередуя распиливание с контролем углов сопрягаемых плоскостей по шаблону и параллельности сторон 1 и 2 штангенциркулем, рис. 8.1е.

Распиливание отверстий, ограниченных прямыми линиями, по разметке. Кроме распиливания открытых контуров, рассмотренных выше, слесарю приходится выполнять работу по распиливанию отверстий различной конфигурации.

Одним из основных условий высококачественной обработки является правильный выбор напильников. Напильники выбирают по профилю сечения в зависимости от формы обрабатываемого отверстия: для квадратных отверстий — квадратные;

для прямоугольных отверстий плоские и квадратные;

для трехгранных отверстий — трехгранные, ромбовидные и полукруглые;

для шестигранных отверстий — трехгранные и квадратные.

Напильники должны иметь ширину рабочей части не более 0,6—0,7 размера стороны отверстия, длина напильника определяется размерами опиливаемой поверхности (по длине) плюс 200 мм.

Рассмотрим распиливание квадратного отверстия по разметке на примере изготовления воротка со стороной квадрата 10 мм. Работа выполняется в следующем порядке.

1. Квадратное отверстие размечают по чертежу с нанесением контурных рисок.

Накернивают контур квадратного отверстия и центровую риску, рис. 8.2а.

2. Просверливают отверстие, с припуском на дальнейшую обработку, диаметром 8 мм, рис. 8.2б.

3. Трехгранным драчевым напильником пропиливают четыре угла, не доходя 0,5 мм до риски, рис. 8.2г.

4. Все стороны отверстия распиливают квадратным драчевым напильником, не доходя 0,5 мм до риски, рис. 8.2г.

5. Все стороны отверстия поочередно опилят квадратным личным напильником по риске (рис. 8.2б) с периодической проверкой противоположных сторон 1—2 и 3—4 на параллельность.

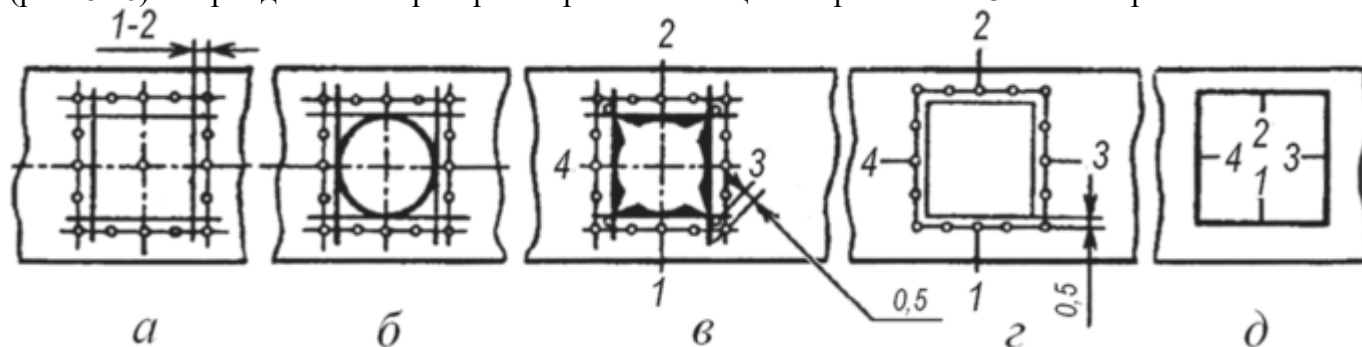


Рис. 8.2. Последовательность обработки квадратных пройм (отверстий)

6. Подгонку сторон отверстия по квадратной головке развертки или метчика выполняют путем:

- опиливании сторон 1, 3 и 1, 4 так, чтобы параллельные ребра квадратной головки метчика входили в отверстие на глубину 1—2 мм;

- окончательной последовательной подгонкой опиливании сторон отверстия до тех пор, пока квадратная головка

плотно и без усилия не войдет в квадратное отверстие воротка без качки.

При изготовлении воротков приходится распиливать отверстия малых размеров, совершая короткие движения концом

напильника, рис. 8.3а. По мере образования проймы, когда напильник войдет в отверстие, прием опилования выполняют,

как показано на рис. 8.3б.

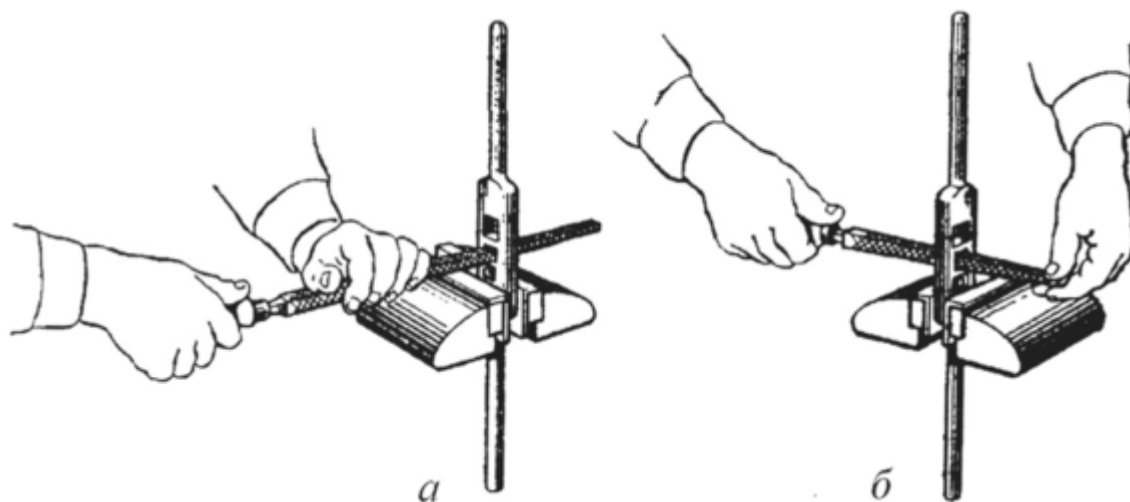


Рис. 8.3. Прием распиливания малых отверстий: а — концом напильника; б — всей рабочей частью напильника

Распиливание отверстий криволинейного контура по разметке. Иногда приходится распиливать отверстия с радиусными, овальными или сложными криволинейными контурами. Для их обработки применяют круглые и полукруглые напильники у которых радиус закругления меньше радиуса обрабатываемого контура.

Рассмотрим распиливание овального отверстия по разметке на примере распиливания отверстия в молотке.

1. Выполняют разметку овальных контуров, рис. 8.4а.

2. Из центровых точек О и О, просверливают отверстия, рис. 8.4б. Радиус сверла должен быть меньше R на 0,2—0,3 мм

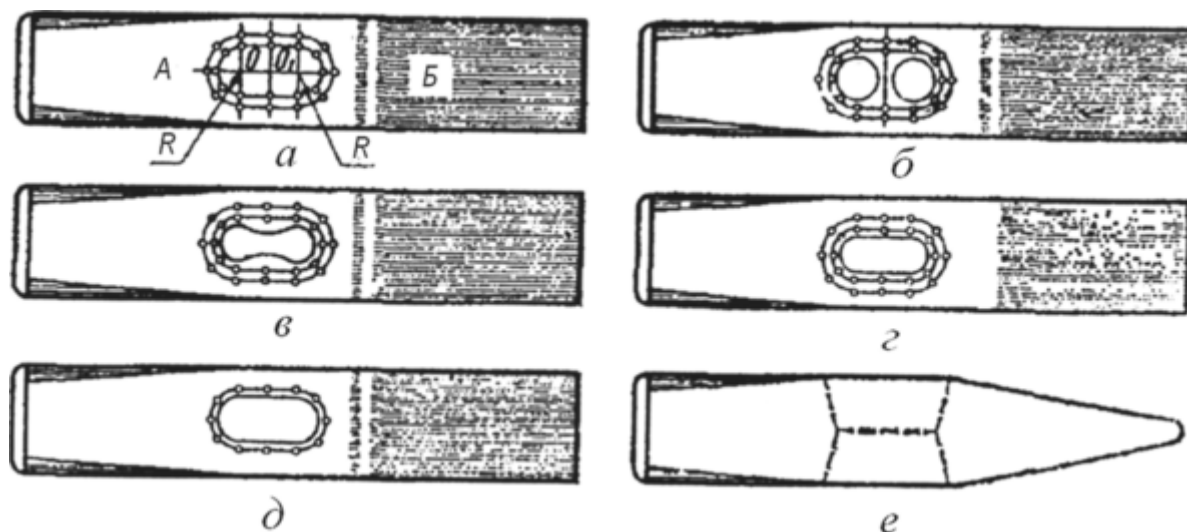


Рис. 8.4. Последовательность обработки овального отверстия

3. Круглым драчевым напильником распиливают перемычку между отверстиями, рис. 8.4

4. Овальный контур распиливают Драчевыми напильниками (не доходя до риски внутреннего овала 0,5 мм), применяя на криволинейных участках круглый, а не плоский или квадратный напильники, рис. 8.4г. Сначала распиливают прямолинейные, а затем криволинейные участки.

5. Распиливание криволинейных поверхностей выполняют круглым напильником с вращением его вокруг оси и одновременным перемещением в сторону по риску.

6. Личными напильниками окончательно распиливают весь контур; угольником проверяют взаимную перпендикулярность обрабатываемой и базовой поверхностей, а по шаблону (на просвет) — форму отверстия.

Затем приступают к распиливанию отверстия под двухсторонним углом, рис. 8.4г. Для разметки используют шаблон, измерительную линейку и чертилку с загнутым острием.

7. Отверстие с одной стороны предварительно распиливают Драчевыми напильниками. Сначала обрабатывают прямолинейные участки квадратным напильником, затем криволинейные — круглым напильником.

8. В той же последовательности распиливают на угол вторую сторону.

9. Окончательно отверстие на угол распиливают личными напильниками по второй овальной и внутренним средним рискам.

Припиливание и припасовка окружностей выполняется в следующей последовательности. Выполняют разметку окружности или ее части. Напильником опиляют выпуклую поверхность, не доходя 0,5 мм до риски. При опиливании напильник нужно двигать не только горизонтально вперед, но одновременно перемещать его немного вправо по расположению выпуклости для снятия равномерного слоя металла. Последовательность опилования сочетать с перестановкой заготовки в тисках.

Опиливают поверхности личным напильником, оставляя припуск на дальнейшую обработку 0,1 мм, рис. 8.5я. При опиливании необходимо обратить внимание на обработку мест сопряжения окружности.

Припасовывают радиусный шаблон к контршаблону, при этом вставляют шаблон в контршаблон так, чтобы базовые широкие поверхности находились в одной плоскости. Обычно их располагают на куске стекла. На поверхности шаблона определяют на просвет места, которые мешают занять необходимое положение (рис. 8.5,б), их обрабатывают личным напильником.

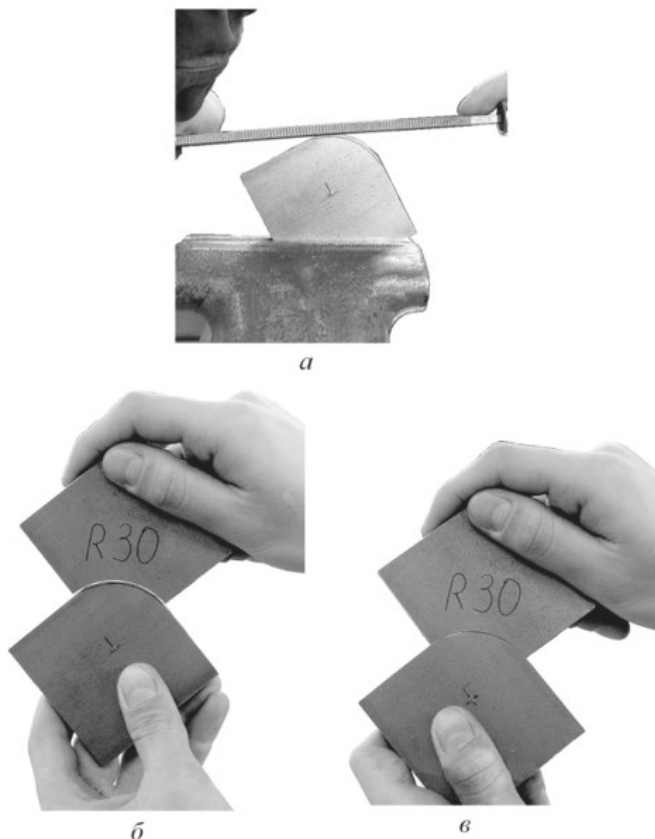


Рис. 8.5. Опиливание и припасовка окружностей: *а* — опилование окружности личным напильником; *б* — проверка окружности по шаблону; *в* — припасованное изделие. Проверку по шаблону чередуют с опилованием и со снятием заусенцев до тех пор, пока между припасованными сторонами будет равномерный узкий просвет, рис. 8.5

Контрольные вопросы:

1. В чем состоит основное отличие распиливания от припасовки?
2. Почему при припасовке сначала обрабатывают вкладыш, а затем пройму?
3. В каких случаях и для чего при распиливании отверстий применяются выработки?

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 38

Тема: Шабрение поверхностей. Использование инструментов и приспособлений для шабрения плоских поверхностей. Проверка точности расположения сопряженных поверхностей.

Цель: научиться использовать инструменты и приспособления для шабрения плоских поверхностей, проверять точность расположения сопряженных поверхностей.
для шабрения плоских поверхностей

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Шабрение поверхностей

Объекты работ: чугунная плитка 150х 100х40 мм, детали с плоскими поверхностями, требующими шабрения, плиты поверочные.

Оборудование и инструменты: напильники плоские тупоносые длиной 250... ..300 мм с насечкой №3, шаберы плоские разные, линейки поверочные (лекальные) длиной 175 мм, плиты поверочные, заточный станок.

Приспособления и материалы: тиски параллельные, губки накладные к тискам, рамка 25х25 мм для проверки качества шабрения, краска, сажа, бруски-оселки для заправки шаберов.

I. Подготовка к шабрению

1. Подготовить плоскую поверхность детали к шабрению.

Проверить поверхность лекальной или поверочной линейкой. Если на поверхности есть завалы или глубокие царапины, то опилить ее до требуемого качества перекрестным штрихом.

2. Подготовить краску и поверочную плиту.

Смешать краску с машинным маслом до тестообразного состояния. После смешивания краска не должна иметь твердых включений и сухих крупинок.

Протереть плиту насухо от масла и пыли.

Тампоном нанести краску на поверхность плиты и равномерно распределить ее тонким слоем по всей поверхности.

II. Заточка и заправка шаберов

1. Заточить плоский шабер.

Отрегулировать положение подручника относительно круга, опустить защитный экран, включить станок. Заточить на периферии круга обе плоскости рабочей части шабера на расстоянии 25...30 мм от режущих кромок так, чтобы они были параллельны друг другу.

Взять шабер левой рукой за стержень на расстоянии 25... 30 мм от режущих кромок, а правой — за хвостовик и установить его на подручник станка перпендикулярно периферии круга. Слегка покачивая шабер за хвостовик (рукоятку) в горизонтальной плоскости, заточить торец шабера.

2. Заправить шабер.

Взять шабер правой рукой за рабочую часть на расстоянии 15...20 мм от режущих кромок, а левой — за хвостовик (рукоятку) и установить его на брусок-оселок перпендикулярно его плоскости (рис. 19.3). Придерживая шабер левой рукой за хвостовик (рукоятку), правой рукой перемещать торец шабера по бруску качательными движениями вдоль режущей кромки для получения криволинейного торца. Положить шабер рабочей плоскостью на брусок и, перемещая его вдоль бруска вперед — назад, заправить поочередно обе режущие кромки. Остроту кромок проверять «на ноготь».

III. Шабрение плоских поверхностей

1. Выявить на детали места шабрения.

2. Взять шабер, принять рабочее положение.

Плавno опустить деталь обрабатываемой поверхностью на плиту и перемещать ее равномерно в разных направлениях, используя при этом всю поверхность плиты. Поднять деталь и определить поверхность шабрения по окрашенным местам. Если поверхность покрыта сплошным слоем краски, то ее необходимо протереть, снять с плиты лишний слой краски и снова повторить операцию; краска должна окрасить только выступающие места плоской поверхности.

Шабер взять в правую руку (как напильник), левую наложить ладонью на стержень шабера в средней его части, четырьмя пальцами обхватить снизу.

Принять рабочее положение (как при опиливании) и установить шабер под углом 30... 40° к шабруемой поверхности.

3. Пришабрить плоскую поверхность предварительно.

Начинать шабрение с наиболее удаленного края, шабрить только места, покрытые краской. После каждого прохода обрабатываемую поверхность протирать насухо, проверять по плите и шабрить повторно, изменяя направление шабрения на 60...90°.

Предварительное шабрение считается успешным, если пятна краски располагаются на поверхности равномерно.

4. Пришабрить поверхность окончательно.

Последовательность шабрения такая же.

Крупные пятна расшабрить пополам, продолговатые — на более мелкие. Чем точнее требуется пришабрить поверхность, тем тоньше должен быть слой краски на плите. Проверить качество шабрения (число пятен) по рамке 25x25 мм.

Контрольные вопросы:

- назначение и цель шабрения;
- разновидности шаберов;
- различия чернового и чистового шабрения;
- правила техники безопасности при шабрении.

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 39

Тема: Подготовка поверхности под притирку. Ручная притирка и доводка криволинейных поверхностей.

Цель: научиться правилам притирки

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Теоретическая часть.

Объекты работ: угольники плоские 90°, поверочные линейки, шаблоны разные, краны пробковые, вентили запорные.

Приспособления: плита притирочная, валик стальной для шаржирования, кубики и призмы притирочные, брусок деревянный, струбины слесарные.

Материалы: порошки шлифовальные разных номеров, пасты доводочные разные, масло машинное, керосин, ветошь.

1. Подготовка к притирке

- a. Подготовить шлифовальные порошки и пасту.
- b. Подготовить притирочную плиту.



Рис.1

Подобрать порошок или пасту в зависимости от требуемой шероховатости поверхности: грубые порошки и пасты дают матовую поверхность, средние — полужеркальную, мелкие — зеркальную. Промыть рабочую поверхность плиты керосином и насухо протереть ее. Покрыть плиту смесью машинного масла и керосина, посыпать шлифовальным порошком соответствующего номера или нанести тонкий слой пасты.

Вдавить зерна порошка в поверхность плиты-притира сильным нажатием стального валика, катая его по плите, — шаржирование притира. Если притирка производится способом свободного абразива, шаржировать притир не нужно.

2. Притирка широких плоских поверхностей

Примечание. Детали и изделия толщиной не более 5-6 мм для притирки их плоских поверхностей закрепляются на деревянном бруске.

Притереть плоскую поверхность.

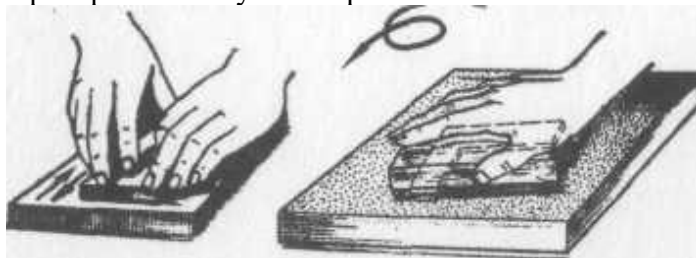


Рис.2

Наложить деталь (или деревянный брусок с закрепленной на нем деталью) на плиту притираемой поверхностью и, слегка нажимая на нее, перемещать по всей плите круговыми движениями.

После 20-30 движений удалить отработанную массу с притираемой поверхности притира и снова нанести свежий слой пасты или порошка. Чередовать притирание с нанесением порошка или пасты до получения соответствующего вида поверхности детали.

Окончательную притирку выполнять без нанесения на плиту пасты или порошка, смазывая притир смесью керосина и масла.

3. Притирка узких граней деталей

1. Притереть узкую грань одной детали.

2. Притереть узкие грани нескольких деталей.

Плотно прижать деталь широкой плоской поверхностью к призме (или кубику) так, чтобы притираемая грань детали касалась плиты. Делать кубиком (или призмой) совместно с деталью возвратно-поступательные движения по плите, соблюдая те же правила, что и при притирке широких поверхностей. Проверку качества притирки производить по внешнему виду поверхности, а также лекальной линейкой.

Собрать детали в пакет, сжав их струбцинами.

Притереть грани деталей, соблюдая правила притирки широких поверхностей.

4. Притирка криволинейных поверхностей

1. Притереть пробку к гнезду.

2. Проверить качество притирки.

Смазать пробку смесью керосина и масла, нанести на притираемую поверхность шлифовальный порошок или пасту и вставить в гнездо (отверстие в корпусе крана). Надеть на хвостовик пробки вороток или рукоятку крана и прокручивать пробку попеременно то в одну, то в другую сторону на 30-40°. Сделав несколько движений, поворачивать пробку вокруг оси на 180°. После 20-30 движений смывать отработанную массу и заменять порошок или пасту до получения матовой поверхности без блестящих пятен, полос и царапин.

Проверить «на карандаш»: вдоль притертой поверхности провести черту карандашом, вставить пробку в гнездо и слегка повернуть. Если черта стерлась — качество притирки хорошее.

Проверить на герметичность керосином (при удовлетворительном качестве притирки керосин должен удерживаться в кране в течение 2 мин).

Контрольные вопросы:

1. Измерительный инструмент, применяемый при обработке металла на металлорежущих станках.
2. Техника безопасности при работе на металлообрабатывающих станках
3. Режущий инструмент: сверла, резцы. Заточка сверл и резцов на заточных станках

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 40

Тема: Применение измерительных инструментов. Затачивание резцов и сверл на заточных станках.

Цель: изучить измерительные инструменты и научиться затачивать резцы и сверла.

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Теоретическая часть.

При обработке рабочая часть сверла изнашивается, а режущая кромка затупляется. У спиральных сверл износ происходит преимущественно по задней поверхности уголка на пересечении заборного конуса с ленточками сверла (рис. 3.31, а), причем в ряде случаев он сопровождается срезанием уголков и части ленточек, что приводит к образованию на ленточках сверла цилиндрических участков (рис. 3.31, б), либо участков со встречным конусом (рис. 3.31, в), что приводит к защемлению сверл в отверстиях и их поломке. Достаточно часто при сверлении отверстий в литых, кованных и термически обработанных деталях наблюдается изнашивание сверл с образованием проточек на ленточках (рис. 3.31, г). При сверлении сталей повышенной вязкости может происходить налипание на ленточки материала заготовки. Повышенное изнашивание сверл, оснащенных пластинами из твердого сплава, по ленточкам и уголкам (рис. 3.31, д) резко сокращает число возможных заточек и приводит к их выкрошиванию и поломкам. Сверла, изношенные по рабочей части, выбраковываются.

Для восстановления режущих свойств сверл и обеспечения качественной обработки отверстий их режущие кромки затачивают по мере затупления. **Заточку режущих кромок сверл на рабочем месте выполняют на заточных станках.** Централизованная заточка спиральных сверл осуществляется на специальных заточных участках или в заточных цехах на специальном оборудовании.

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

При обработке отверстий диаметром от 0,25 до 12 мм в стали, чугуне, стальном литее применяется одинарная (нормальная) заточка (рис. 3.32, а).

При сверлении отверстий диаметром от 12 до 80 мм в стальном литее по литейной корке используется одинарная заточка с подточкой перемычки – поперечной кромки (рис. 3.32, б).

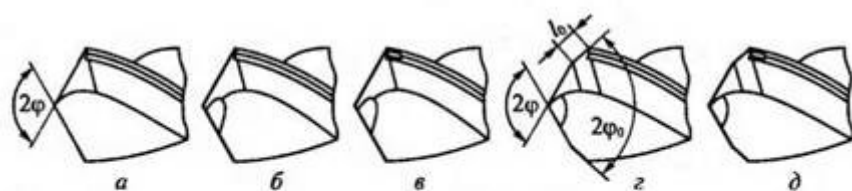
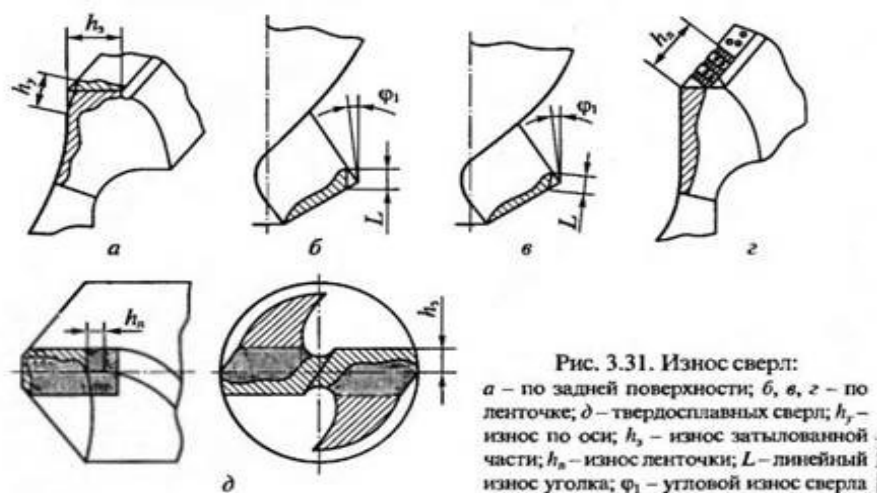


Рис. 3.32. Форма заточки:
а – одинарная; б – одинарная с подточкой перемычки; в – одинарная с подточкой перемычки и ленточки; г – двойная с подточкой перемычки; д – двойная с подточкой перемычки и ленточки; 2φ – угол при вершине; l_0 – ширина дополнительной заточки; $2\varphi_0$ – угол дополнительной заточки

При сверлении отверстий диаметром от 12 до 80 мм в стали и стальном литее со снятой литейной коркой используется одинарная заточка с подточкой перемычки и ленточки (рис. 3.32, в).

При сверлении отверстий диаметром от 12 до 80 мм в чугунном литее по литейной корке применяется двойная заточка с подточкой перемычки (рис. 3.32, г).

При сверлении отверстий диаметром от 12 до 80 мм в чугунном литее со снятой литейной коркой выполняется двойная заточка с подточкой перемычки и ленточки (рис. 3.32).

Основные правила заточки сверл

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

2. Необходимо соблюдать следующие требования к заточке сверл:

- заточку следует производить периферией заточного круга;
- в левой руке должна находиться режущая часть сверла режущими кромками вверх, в правой руке – хвостовик сверла;
- кисть левой руки должна опираться на подручник станка.

3. При заточке следует периодически проверять правильность заточки сверла по специальному шаблону (рис. 3.33):

- длина режущих кромок должна быть одинаковой;

- угол заточки при вершине сверла должен соответствовать шаблону;
 - углы между кромками и боковой поверхностью сверла должны быть одинаковыми;
 - углы заострения кромок должны быть равны и соответствовать шаблону.
4. Необходимо заправить режущие кромки сверла на бруске.
5. Необходимо произвести пробное сверление отверстия заточенным сверлом:
- стружки от обеих режущих кромок должны быть одинаковой толщины (проверять визуально);

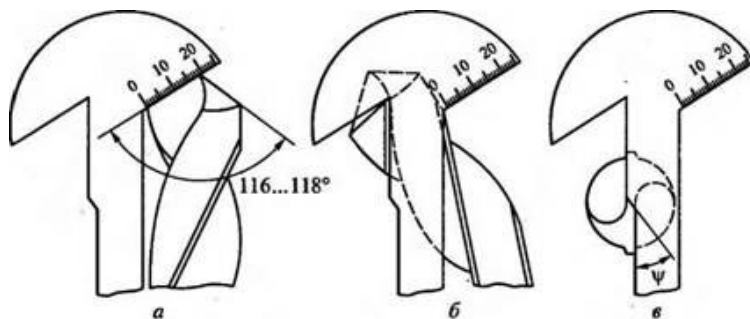


Рис. 3.33. Шаблон для контроля заточки сверл:

a – контроль угла при вершине; *b* – контроль угла наклона ленточки; *v* – контроль угла наклона поперечной режущей кромки; ψ – угол наклона поперечной режущей кромки

- диаметр просверленного отверстия должен точно соответствовать диаметру сверла;
 - отверстие не должно смещаться более чем на 0,2 мм (проверка осуществляется по контрольным рискам).
6. Необходимо соблюдать следующие требования правил безопасности:
- заточку сверл малого диаметра надо производить на мелкозернистом круге;
 - запрещается выполнять заточку сверл на заточном станке без подручника и с неисправным защитным кожухом или без него;
 - категорически запрещается осуществлять заточку сверл «на весу», т. е. без использования подручника;
 - обязательно, особенно при заточке сверл большого диаметра, опускать защитный экран, при отсутствии экрана заточку сверл производить с использованием защитных очков во избежание попадания абразивной пыли в глаза.

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 41

Тема: Сборка резьбовых соединений. Постановка гаек и винтов, резьбовых втулок и заглушек.

Цель: научиться собирать резьбовые соединения

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Теоретическая часть.

Резьбы имеют шпильки, болты, гайки, винты, резьбовые втулки и заглушки.

Поэтому одной из основных операций сборки резьбовых соединений является их постановка в резьбовое отверстие.

Постановка шпилек

При постановке шпилек необходимо выполнять следующие основные требования:

- 1) шпилька должна иметь достаточную прочность резьбовой посадки в корпусе, чтобы при свинчивании гайки она не вывинчивалась;
 - 2) ось шпильки должна быть перпендикулярна (с определенными допустимыми отклонениями) плоской поверхности детали, в которую вворачивается шпилька.
- Неподвижность шпильки, ввинченной в корпус, достигается натягом, создаваемым одним из способов:
- 1) коническим сбегом внутренней резьбы;
 - 2) упорным буртом шпильки;
 - 3) тугой резьбой с натягом по среднему диаметру;

- 4) неравномерностью шага резьбы шпильки;
- 5) комбинация этих способов;
- 6) применение клея;
- 7) создание гладкорезьбовых соединений.

Шпильки ввертывают ручным или механизированным инструментом с головкой в виде гайки, навинчиваемой на свободный конец шпильки, и тем или иным способом стопорящейся на ней.

Процесс постановки шпилек состоит из следующих переходов:

- 1) установка базовой детали на приспособление или подставку;
- 2) предварительное ввинчивание шпильки на одну — две нитки вручную;
- 3) ввинчивание шпильки ручным или механизированным инструментом (шпильковертом) или с помощью специальной установки.

Ввинчивание шпилек в гладкие отверстия корпуса из алюминиевых и магниевых сплавов (создание гладкорезьбовых соединений) производится на радиально-сверлильных станках с использованием спецпа- тронов или на станках с ЧПУ.

Постановка болтов и гаек

Операция сборки резьбовых соединений с болтами и гайками включает следующие переходы:

- 1) предварительное соединение деталей узла с постановкой болтов или гаек;
- 2) установка подсобранного узла в приспособлении;
- 3) навинчивание болтов или гаек;
- 4) снятие собранного узла.

Процесс навинчивания болтов или гаек условно можно представить состоящим из трех переходов: наживление, свободное навинчивание и затяжка с заданным моментом.

При большом числе болтов или гаек рекомендуется завертывать их по методу спирали (рис. 2.11).

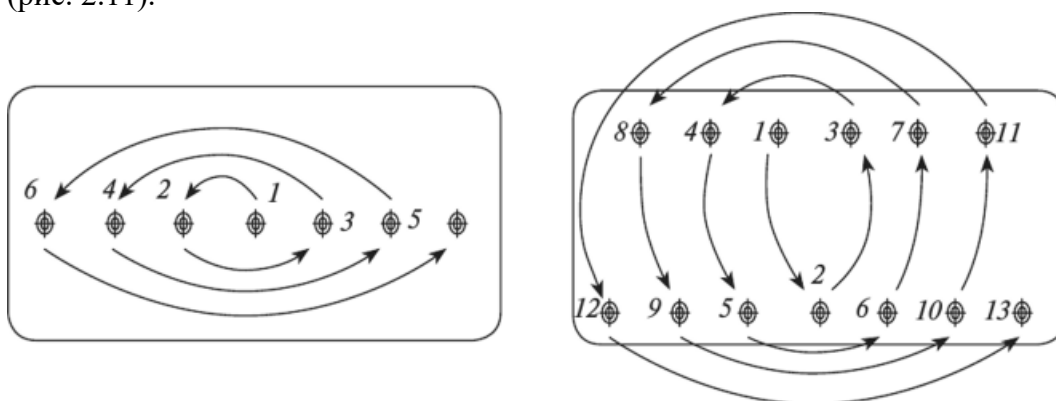


Рис. 2.11. Схема завинчивания болтов и гаек

Причем затягивать болты и гайки необходимо постепенно, т.е. сначала затянуть все болты и гайки на $1/3$ момента, затем на $2/3$ и, наконец, на полную затяжку.

Если в сопряжении имеется упругая прокладка, через 24 или 48 ч после сборки еще раз следует подтянуть болты или гайки. Максимальный момент, создаваемый при затяжке, не должен быть более

$$M_{\text{зат max}} \approx 0,1d_{\text{ср}}^3\sigma_{\text{в}}, \quad (2.3)$$

где $\sigma_{\text{в}}$ — предел прочности материала болта или шпильки; $d_{\text{ср}}$ — средний диаметр резьбы.

Для предотвращения самоотвинчивания болтов и гаек, при действии динамических нагрузок, производят стопорение.

Существуют следующие методы стопорения:

- 1) стопорение контргайкой;
- 2) стопорение винтом;
- 3) стопорение специальными гайками;
- 4) стопорение шплинтом;
- 5) стопорение пружинными шайбами;
- 6) стопорение деформируемой шайбой с наружными выступами;

- 7) стопорение проволокой;
- 8) стопорение накерниванием.

Постановка винтов

Операция сборки соединения, в котором скрепляющей деталью является винт, состоит обычно из следующих переходов:

- 1) установки подсобренных деталей соединения на подставку (в случае сборки мелких и средних узлов);
- 2) захвата винта механической отверткой;
- 3) заворачивания винта в деталь;
- 4) снятия собранного соединения.

При сборке крупных узлов или общей сборке изделия процесс состоит из наживления и заворачивания винта.

Величина момента затяжки винта:

- 1) с цилиндрической, сферической или шестигранной головками

$$M_{\text{зат}} = 0,005d^3\sigma_T (6,5f + 1); \quad (2.4)$$

- 2) с потайной головкой

$$M_{\text{зат}} = 0,005d^3\sigma_T (9,8f + 1), \quad (2.5)$$

где d — наружный диаметр резьбы; σ_T — предел текучести материала винта; f — коэффициент трения головки винта по опорной поверхности.

Постановка резьбовых втулок и заглушек

В часто разбираемых резьбовых соединениях для уменьшения износа резьбы корпуса в него ввертывают втулки с наружной и внутренней резьбами. Чтобы втулки не вывинчивались из гнезда, их ставят с натягом и расчеканивают или раскернивают.

Заглушки стальные, бронзовые, латунные, алюминиевые обычно должны препятствовать просачиванию жидкостей при наличии разностей давления.

Если заглушки не вывинчиваются при разборке, сопряжения часто уплотняют в резьбе белилами или суриком.

В общем, последовательность сборки резьбового соединения складывается из следующих переходов:

- 1) подача деталей;
- 2) их установка и предварительное ввертывание (наживление);
- 3) заворачивание;
- 4) затяжка;
- 5) дотяжка, если необходимо, динамометрическим ключом;
- 6) шплинтовка или выполнение иного процесса, необходимого для предохранения от самоотвинчивания.

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 42

Тема: Сборка шлицевых соединений.

Цель: изучить сборку шлицевых соединений

Составление схемы разборки.

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

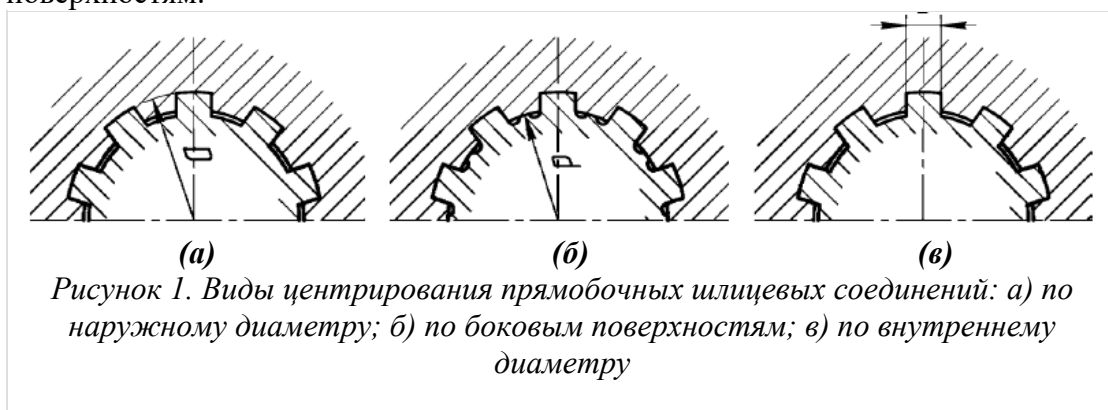
Ход выполнения: выполнить задания.

Шлицевые соединения образуются выступами на валу, входящими в сопряжённые пазы ступицы колеса.

По внешнему виду и по динамическим условиям работы шлицы можно считать многошпоночными соединениями. Еще их называют зубчатыми соединениями.

В основном используются прямобоочные шлицы, реже — эвольвентные и треугольные профили шлицев. Число шлицев принимают чётным (6, 8, 10).

Прямобоочные шлицы могут центрировать колесо по боковым поверхностям, по наружным и внутренним поверхностям (рисунок 4.3). Точные соединения центруют по наружному или внутреннему диаметру, а соединения, передающие большой крутящий момент, – по боковым поверхностям.



В зависимости от профиля зубьев различают шлицевые соединения с прямобоочными (рис.2, а), эвольвентными (рис.2, б) и треугольными (рис.2, в) шлицами.

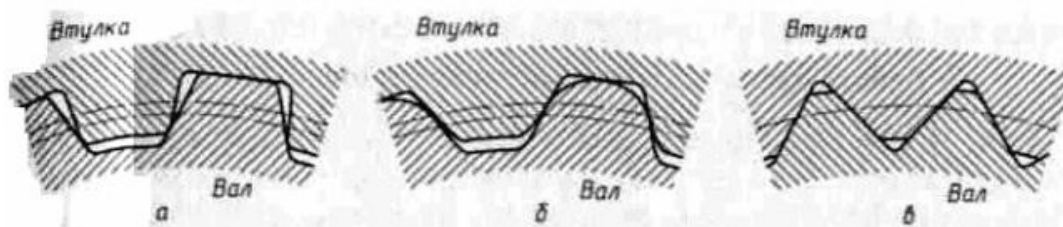


Рис.2. Типы шлицевых соединений: а - прямобоочное; б - эвольвентное; в – треугольное

Прямобоочные шлицевые соединения получили наибольшее распространение. Соосность вала и втулки (центрирование) в этом соединении осуществляется по наружному диаметру, по внутреннему диаметру и по боковым граням. Каждый из этих методов центрирования имеет свои преимущества и недостатки.

При центрировании по наружному диаметру (рис.3, а) посадочными поверхностями являются наружная и боковые поверхности шлицов, по внутреннему диаметру имеется зазор. Вал по наружному диаметру шлифуется, пазы во втулках протягиваются. Применяют этот метод центрирования в тех случаях, когда наружная деталь не обрабатывается термически.

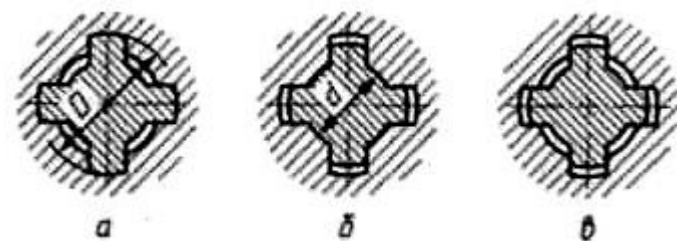


Рис.3. Способы центрирования шлицевых соединений: по наружному (а) и внутреннему диаметрам (б); по боковым граням (в)

При центрировании по внутреннему диаметру (рис.3, б) посадочные поверхности - внутренняя цилиндрическая и боковые поверхности шлицов, по наружному диаметру имеется зазор. У вала шлифуются впадина и боковые поверхности шлицов. У охватывающей детали шлифуют внутренний диаметр. Применяют для соединений, детали которых подвергаются термической обработке. При центрировании по боковым граням (рис.3, в) зазоры имеются по наружному и внутреннему диаметрам шлицов. Применяют при большом количестве шлицов в тяжело нагруженных соединениях. Центрирование деталей соединения хуже, чем в двух предыдущих случаях. Эвольвентное шлицевое соединение применяют с центрированием по боковым поверхностям

шлицов и наружному диаметру. К преимуществам эвольвентного шлицевого соединения по сравнению с прямобочным относятся более высокая прочность шлицев и их более простое и дешевое изготовление. Однако в связи с тем, что протяжки для изготовления шлицевых отверстий в ступице дороги, эти соединения имеют ограниченное применение. *Треугольное шлицевое соединение* используется для передачи небольших крутящих моментов, его центрируют только по боковым поверхностям шлицев. Подвижные шлицевые соединения после сборки проверяют на качку, неподвижные - на биение.

Сборку шлицевых соединений отличает сложность обеспечения точного бокового или радиального зазора (натяга) и соосности сопрягаемых деталей. Погрешность взаимного расположения осей приводит к наличию не всех, а одного или нескольких шлицев, что вызывает сокращение ресурса соединения. Поэтому при сборке важно обеспечить правильное центрирование охватываемых деталей. В процессе сборки прямозубых шлицевых соединений центрирование выполняют по наружному диаметру выступов охватываемой детали, в соединении с эвольвентными шлицами—по профилям зубьев, при треугольных шлицах—по боковым профилям шлицев.

Сборка зубчатой передачи. Для качественной сборки зубчатой передачи оси шестерен должны быть в одной плоскости на правильном расстоянии, а радиальное и торцевое биение шестерен, а также зазор в зацеплении — в допустимых пределах и контактное пятно должно соответствовать требованиям.

Надежность зубчатых соединений зависит от кинематической точности, соответствующего контакта зубьев, плавности зацепления, шумности работы. Эти показатели обеспечиваются точностью геометрических параметров зубчатых колес, расстоянием между осями и их взаимным расположением, размером бокового зазора между зубьями. Правильность зацепления сопрягаемых зубчатых колес проверяют, измеряя боковой зазор между ними и определяя пятно контакта (касание). Боковой зазор замеряют щупом, свинцовой проволокой, пластинкой либо специальным индикаторным приспособлением. Пятно контакта определяют с помощью краски. Значение бокового зазора, а также размер, форма и расположение пятна контакта должны соответствовать требованиям технических условий на сборку и испытания машин.

Смятие и износ связаны с одним параметром – контактным напряжением $\sigma_{см}$. Это позволяет рассчитывать шлицы по обобщённому критерию – одновременно на смятие и контактный износ. Допускаемые напряжения $[\sigma]_{см}$ назначают на основе опыта эксплуатации подобных конструкций. Для расчёта учитывается неравномерность распределения нагрузки по зубьям:

$$\sigma_{см} = 8 \times M_{вращ} / (Z \times h \times d_{ср} \times l) \leq [\sigma]_{см},$$

где Z – число шлицев, h – рабочая высота шлицев, l – рабочая длина шлицев, $d_{ср}$ – средний диаметр шлицевого соединения.

Для эвольвентных шлицев рабочая высота принимается равной модулю профиля, за $d_{ср}$ принимают делительный диаметр. Условные обозначения прямобочного шлицевого соединения составляют из обозначения поверхности центрирования D , d или b , числа зубьев Z , номинальных размеров $d \times D$ (а также обозначения полей допусков по центрирующему диаметру и по боковым сторонам зубьев). Например, $D-8 \times 36 \text{ H7/q6} \times 40$ означает восьмишлицевое соединение с центрированием по наружному диаметру с размерами $d = 36$ мм, $D = 40$ мм и посадкой по центрирующему диаметру H7/q6 .

При центрировании по наружному диаметру с посадкой по диаметру центрирования H8/h7 :

$D-8 \times 36 \times 42 \text{ H8/h7} \times 7 \text{ D10/d10}$.

Сборка шлицевых соединений

При шлицевом соединении охватывающая деталь может центрироваться по поверхностям впадин, выступов или по поверхности шлицев. Шлицевые соединения бывают жёсткие и подвижные. Подвижные соединения имеют обычно посадку с зазором и собираются от руки, перед сборкой детали смазывают. Жёсткие соединения могут иметь переходную посадку или посадку с натягом и собираются путём нагрева до температуры 80-120 °С и прессования охватывающей детали на вал.

Жёсткие шлицевые соединения после сборки проверяют на биения, а подвижные соединения – на равномерность проворачивания относительно неподвижного вала в четырёх диаметральных

сечениях. При сборке ответственных шлицевых соединений прилегание сопрягаемых поверхностей проверяют на краску.

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 43

Тема: Составление последовательности разборки станков. Составление порядка запуска станков после ремонта.

Цель: научиться составлять последовательность разборки станков и порядка запуска станков после ремонта.

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Теоретическая часть.

При ремонте любого механизма и тем более системы механизмов необходимо придерживаться определенного порядка действий для наиболее четкой организации и наилучшего проведения ремонтных работ. Этот порядок в основном такой:

- 1) определение неисправностей механизма;
- 2) установление последовательности разборки механизма; *
- 3) разборка механизма на узлы и детали, промывка их;
- 4) определение характера и величины износа деталей, их дефектовка;
- 5) ремонт деталей;
- 6) сборка механизма с подгонкой деталей;
- 7) проверка и регулировка собранного механизма.

Разборка оборудования - процесс специфичный для ремонтной технологии. По отношению к сборке - это обратный процесс, при осуществлении которого машина расчленяется на узлы и под узлы, а затем (особенно при капитальном ремонте) и на детали. Приступая к ремонту, знакомятся с предварительной дефектной ведомостью, составленной при осмотре, предшествовавшем данному ремонту.

Разборка станка начинается с демонтажа отдельных деталей, связывающих или крепящих узлы, затем снимаются сами узлы, по возможности нерасчлененными. Если отсутствует кинематическая схема машины, в процессе разборки ее следует составить. При разборке сложной машины, конструкция которой не знакома, параллельно с кинематической схемой должна быть составлена и сборочная схема станка в целом или отдельных, наиболее сложных, ее узлов.

Разбирая крепежные детали, нужно помнить, что некоторые детали после снятия части креплений могут оказаться в положении неустойчивого равновесия и упасть, а это опасно для окружающих и может привести к аварии. Помня об этом, нужно принимать соответствующие меры предупреждения. Например, снимая тяжелый кронштейн, надо открепить верхний болт и обеспечить надежную поддержку кронштейна. Вообще при откреплении деталей необходимо учитывать, где находится их центр тяжести и в каком направлении переместится деталь, когда освободят то или иное их крепление.

Разборку проводят в ремонтно-механический цех на специальном участке.

При разборке узлов производится метка деталей. Метка применяется с целью фиксации правильного взаимного положения сопрягающих деталей в узле. Метка производится стальным клеймом (буквами, цифрами, кернением или краской).

Метка, указывающая, что данные детали сопрягаются, ставится произвольно; если же необходимо выдержать точное взаимное положение деталей, метку ставят так, чтобы она определяла это положение.

После разборки узла детали отправляют на очистку и промывку.

Качество сборки влияет на долговечность и надежность. Чем меньше погрешностей допускается при сборке, тем выше работоспособность и лучше технические характеристики станков. При ремонте производится частичная или полная разборка, а после исправления дефектов и замены износившихся деталей - сборка. Трудоемкость разборочно-сборочных работ в общем, объеме ремонтных работ значительна и достигает для некоторых станков 60 - 70%.

Сборка ремонтируемого станка начинается с установки базовой детали, которой обычно служит станина. Станину устанавливают и выверяют. Убедившись в правильности установки и точности направляющих поверхностей, ее крепят к фундаменту или стенду, после чего приступают к установке узлов и деталей. Перед сборкой узлов отремонтированного станка производится их комплектование. Собираются в узлы годные, отремонтированные и новые детали. Узлы комплектуются деталями в соответствии с ведомостью дефектов, при этом большое значение имеет базовая отремонтированная деталь, по которой подбираются и пригоняются другие детали.

Основные проверки, производимые при сборке следующие:

- проверка взаимной перпендикулярности поверхностей;
- проверка взаимной параллельности поверхностей;
- проверка соосностей осей узлов.

Сборка задней бабки производится слесарями-ремонтниками полностью на одном сборочном посту. Все детали и узлы, требуемые для сборки изделия, поступают на этот пост. При этом осуществляется большой объем пригоночных работ, подгонка деталей по месту. При этом сборочные работы обычно выполняются с применением универсальных приспособлений таких как, молоток, выколотка, отвертка, гаечный ключ, а также подъемных устройств.

При сборке необходимо выверять положения оси задней бабки и шпинделя. Выверку выполняют после того, как все сборочные единицы установлены и закреплены.

Собранный станок принимается комиссией в составе механик подразделения-заказчика, мастера ОТК, начальник участка РМЦ и подвергается приемочным испытаниям в следующей последовательности (в соответствии с паспортом): внешний осмотр, испытание на холостом ходу, испытание под нагрузкой и в работе, проверка на технологическую точность. Приемочные испытания проводят на месте эксплуатации оборудования. Допускается проверку технологического оборудования на точность проводить в РМЦ. После устранения дефектов станок грунтуют и окрашивают.

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 44

Тема: Замеры износа деталей. Определение причины износа и поломок горного оборудования.

Исследование износа деталей горного оборудования

Цель: Установление величины износа деталей горного оборудования и метода их восстановления.

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Задачи работы:

- изучить виды трения, износа и разрушения деталей горных машин;
- ознакомиться с методами упрочнения деталей горного оборудования;
- заэскизировать детали и определить значения величины износа;
- рекомендовать метод восстановления и упрочнения деталей горного оборудования.

Порядок выполнения лабораторной работы:

- ознакомиться с содержанием методического указания;
- произвести внешний осмотр детали и определить места изнашивания;
- заэскизировать деталь и сделать замеры;
- рекомендовать метод восстановления и упрочнения детали; оформить и защитить отчет по лабораторной работе.

Оборудование и инструменты:

- образцы деталей;
- штангенциркуль;
- микрометр 0-25;
- микрометр 0-100.

Правила безопасности при выполнении практической работы: при измерении деталей нужно предупредить возможность порезов рук о заусеницы и острые кромки.

Износ деталей горного оборудования

Сущность явления износа

Срок службы промышленного оборудования определяется износом его деталей — изменением размеров, формы, массы или состояния их поверхностей вследствие изнашивания, т. е. остаточной деформации от постоянно действующих нагрузок либо из-за разрушения поверхностного слоя при трении.

Скорость изнашивания деталей оборудования зависит от многих причин: условий и режима их работы; материала, из которого они изготовлены; характера смазки трущихся поверхностей; удельного усилия и скорости скольжения; температуры в зоне сопряжения; состояния окружающей среды (запыленность и др.).

Величина износа характеризуется установленными единицами длины, объема, массы и др. Определяется износ по изменению зазоров между сопрягаемыми поверхностями деталей, появлению течи в уплотнениях, уменьшению точности обработки изделия и др. Износы бывают нормальными и аварийными. Нормальным, или естественным, называют износ, который возникает при правильной, но длительной эксплуатации машины, т. е. в резуль-

Скорость изнашивания — это отношение значений характеризующих величин к интервалу времени, в течение которого они возникли.

тате использования заданного ресурса ее работы. Аварийным, или прогрессирующим, называют износ, наступающий в течение короткого времени и достигающий таких размеров, что дальнейшая эксплуатация машины становится невозможной. При определенных значениях изменений, возникающих в результате изнашивания, наступает предельный износ, вызывающий резкое ухудшение эксплуатационных качеств отдельных деталей, механизмов и машины в целом, что вызывает необходимость ее ремонта.

Сущность явления трения

Первостепенной причиной изнашивания деталей (особенно сопрягаемых и трущихся при движении друг о друга) является трение — процесс сопротивления относительному перемещению, возникающего между двумя телами в зонах соприкосновения их поверхностей по касательным к ним, сопровождаемый диссипацией энергии, т. е. превращением ее в теплоту. В повседневной жизни трение приносит одновременно и пользу, и вред. Польза заключается в том, что из-за шероховатости всех без исключения предметов в результате трения между ними не возникает скольжения. Этим объясняется, например, то, что мы свободно можем передвигаться по земле, не падая, предметы не выскальзывают из наших рук, гвоздь крепко держится в стене, поезд движется по рельсам и т. п. То же самое явление трения наблюдается в механизмах машин, работа которых сопровождается движением взаимодействующих частей. В этом случае трение дает отрицательный результат — изнашивание сопрягаемых поверхностей деталей. Поэтому трение в механизмах (за исключением трения тормозов, приводных ремней, фрикционных передач) — явление нежелательное.

Виды и характер износа деталей

Виды износа различают в соответствии с существующими видами изнашивания — механическое (абразивное, усталостное), коррозионное и др.

- **Механический износ** является результатом действия сил трения при скольжении одной детали по другой. При этом виде износа происходит истирание (срезание) поверхностного слоя металла и искажение геометрических размеров у совместно работающих деталей. Износ этого вида чаще всего возникает при работе таких распространенных сопряжений деталей, как вал — подшипник, станина — стол, поршень — цилиндр и др. Он появляется и при трении качения поверхностей, так как этому виду трения неизбежно сопутствует и трение скольжения, однако в подобных случаях износ бывает очень небольшим.

Степень и характер механического износа деталей зависят от многих факторов: физико-механических свойств верхних слоев металла; условий работы и характера взаимодействия сопрягаемых поверхностей; давления; относительной скорости перемещения; условий смазывания трущихся поверхностей; степени шероховатости последних и др.

Наиболее разрушительное действие на детали оказывает **абразивное изнашивание**, которое наблюдается в тех случаях, когда трущиеся поверхности загрязняются мелкими абразивными и металлическими частицами. Обычно такие частицы попадают на трущиеся поверхности при обработке на станке литых заготовок, в результате изнашивания самих поверхностей, попадания

пыли и др. Они длительное время сохраняют свои режущие свойства, образуют на поверхностях деталей царапины, задиры, а также, смешиваясь с грязью, выполняют роль абразивной пасты, в результате действия которой происходит интенсивное притирание и изнашивание сопрягаемых поверхностей. Взаимодействие поверхностей деталей без относительного перемещения вызывает смятие металла, что характерно для шпоночных, шлицевых, резьбовых и других соединений.

Механический износ может вызываться и плохим обслуживанием оборудования, например нарушениями в подаче смазки, недоброкачественным ремонтом и несоблюдением его сроков, мощностной перегрузкой и т. д.

Во время работы многие детали машин (валы, зубья зубчатых колес, шатуны, пружины, подшипники) подвергаются длительному действию переменных динамических нагрузок, которые более отрицательно влияют на прочностные свойства детали, чем нагрузки статические.

Усталостный износ является результатом действия на деталь переменных нагрузок, вызывающих усталость материала детали и его разрушение. Валы, пружины и другие детали разрушаются вследствие усталости материала в поперечном сечении. При этом получается характерный вид излома с двумя зонами — зоной развивающихся трещин и зоной, по которой произошел излом. Поверхность первой зоны гладкая, а второй — с раковинами, а иногда зернистая.

Усталостные разрушения материала детали не обязательно должны сразу привести к ее поломке. Возможно также возникновение усталостных трещин, шелушения и других дефектов, которые, однако, опасны, так как вызывают ускоренный износ детали и механизма. Для предотвращения усталостного разрушения важно правильно выбрать форму поперечного сечения вновь изготавливаемой или ремонтируемой детали: она не должна иметь резких переходов от одного размера к другому. Следует также помнить, что грубо обработанная поверхность, наличие рисок и царапин могут стать причиной возникновения усталостных трещин.

Износ при заедании возникает в результате прилипания («схватывания») одной поверхности к другой. Это явление наблюдается при недостаточной смазке, а также значительном давлении, при котором две сопрягаемые поверхности сближаются настолько плотно, что между ними начинают действовать молекулярные силы, приводящие к их схватыванию.

Коррозионный износ является результатом изнашивания деталей машин и установок, находящихся под непосредственным воздействием воды, воздуха, химических веществ, колебаний температуры.

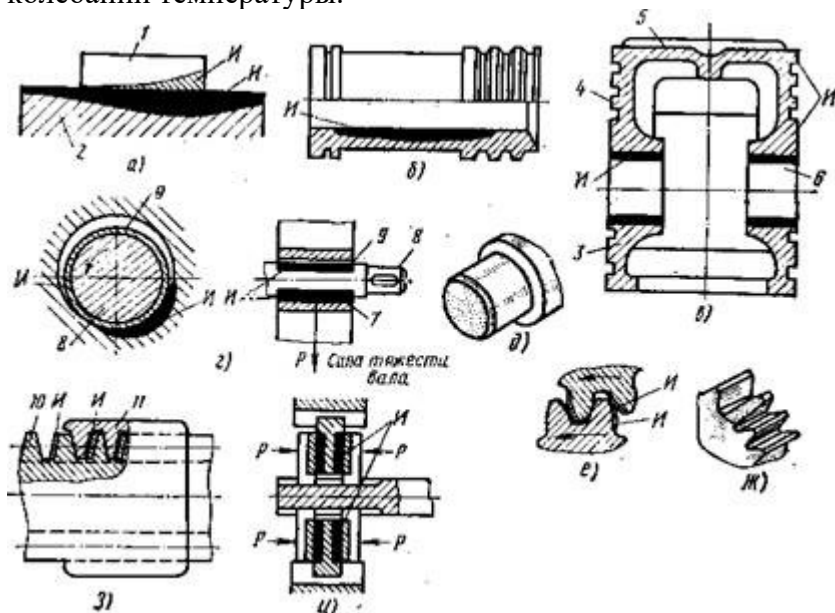


Рис. 1. Характер механического износа деталей:

а — направляющих станины и стола, б — внутренних поверхностей цилиндра, в — поршня, г, д — вала, е, ж — зубьев колеса, з — резьбы винта и гайки, и — дисковой фрикционной муфты; 1 — стол, 2 — станина, 3 — юбка, 4 — перемычка, 5 — днище, 6 — отверстие, 7 — подшипник, 8 — шейка вала, 9 — зазор, 10 — винт, // — гайка; И — места износа,

Например, если температура воздуха в производственных помещениях неустойчива, то каждый раз при ее повышении содержащиеся в воздухе водяные пары, соприкасаясь с более холодными металлическими деталями, осаждаются на них в виде конденсата, что вызывает коррозию, т. е. разрушение металла вследствие химических и электрохимических процессов, развивающихся на его поверхности. Под влиянием коррозии в деталях образуются глубокие разъедания, поверхность становится губчатой, теряет механическую прочность. Эти явления наблюдаются, в частности, у деталей гидравлических прессов и паровых молотов, работающих в среде пара или воды.

Обычно коррозионный износ сопровождается и механическим износом вследствие сопряжения одной детали с другой. В этом случае происходит так называемый коррозионно-механический, т. е. комплексный, износ.

Характер механического износа деталей. Механический износ деталей оборудования может быть полным, если повреждена вся поверхность детали, или местным, если поврежден какой-либо ее участок (рис. 1, а—и).

В результате износа направляющих станков нарушаются их плоскостность, прямолинейность и параллельность вследствие действия на поверхности скольжения неодинаковых нагрузок. Например, прямолинейные направляющие 2 станка (рис. 1, а) под влиянием больших местных нагрузок приобретают вогнутость в средней части (местный износ), а сопрягаемые с ними короткие направляющие 1 стола становятся выпуклыми.

Цилиндры и гильзы поршней в двигателях, компрессорах, молотах и других машинах изнашиваются тоже неравномерно (рис. 1, б). Износ происходит на участке движения поршневых колец и проявляется в виде выработки внутренних стенок цилиндра или гильзы. Искажается форма отверстия цилиндра — образуются отклонения от цилиндричности и круглости (бочкообразность), возникают царапины, задиры * и другие дефекты. У цилиндров двигателей внутреннего сгорания наибольшему износу подвергается их верхняя часть, испытывающая самые высокие давления и наибольшие температуры. В кузнечно-прессовом оборудовании, наоборот, наибольший износ появляется в нижней части цилиндра — там, где находится поршень во время ударов.

Износ поршня (рис. 1, в) проявляется в истирании и задирах на юбке 4, изломе перемычек 4 между канавками, появлении трещин в днище 5 и разработке отверстия 6 "под поршневой палец.

Износ валов (рис. 1, г, Д) проявляется возникновением различных дефектов: валы становятся изогнутыми, скрученными, а также изломанными вследствие усталости материала; на их шейках образуются задиры; цилиндрические шейки становятся конусными или бочкообразными. Отклонения от круглости приобретают также отверстия подшипников скольжения и втулок. Неравномерность износа шеек валов и поверхностей отверстий во втулках при вращении вала — результат действия различных нагрузок в разных направлениях. Если на вал во время вращения действует только сила его тяжести, то износ появляется в нижней части подшипника (см. рис. 1, г, слева).

В зубчатых передачах наиболее часто изнашиваются зубья: образуются задиры, зубья изменяют свою форму, размеры и выламываются.

Поломка зубьев, появление трещин в спицах, ободе и ступице зубчатых колес, износ посадочных отверстий и шпонок происходит по трем основным причинам:

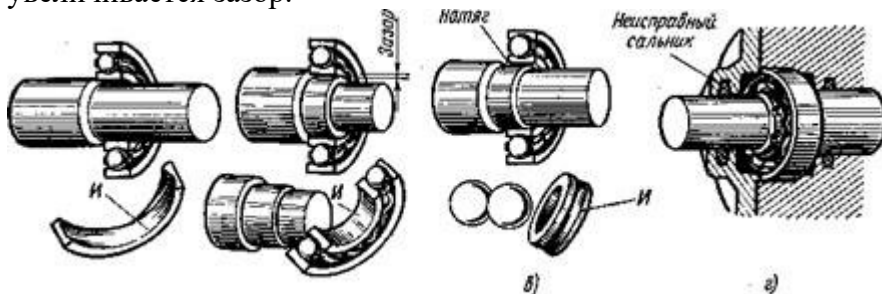
- 1) перегрузка зубчатой передачи;
- 2) попадание в нее посторонних тел;
- 3) неправильная сборка (например, крепление зубчатых колес на валу с перекосом осей).

Ходовые винты имеют трапецеидальную или прямоугольную резьбу. У винта и его гайки изнашивается резьба, витки становятся тоньше (рис. 1, 3.).

Задир — повреждение поверхности трения в виде широких и глубоких борозд в направлении скольжения. мерный, так как подавляющая часть деталей, обрабатываемых на станках, имеет меньшую длину, чем ходовой винт. Сильнее изнашивается та часть резьбы, которая работает больше. Гайки ходовых винтов изнашиваются быстрее, чем винты. Причины этого таковы: резьбу гаек неудобно очищать от загрязнений; гайки в ряде случаев неудовлетворительно смазываются; у гайки, сопряженной с винтом, участвуют в работе все витки резьбы, тогда как у винта одновременно работает только небольшая часть его витков, равная числу витков гайки.

У дисковых муфт в результате действия сил трения наибольшему износу подвергаются торцы дисков (рис. 1, и); их поверхности истираются, на них появляются царапины, задиры, нарушается плоскостность.

В резьбовых соединениях наиболее часто изнашивается профиль резьбы, в результате в них увеличивается зазор.



а) б)

Рис. 2. Износ подшипников качения:

а — вследствие перекоса, б — при проворачивании внутреннего кольца на валу, в — из-за чрезмерного натяга, г — из-за неисправного сальника; И — места износа

Это наблюдается в сопряжениях не только ходовых, но и зажимных, например зажимных винтов часто отвертываемых крепежных болтов.

Износ резьбовых соединений — результат недостаточной или, наоборот, чрезмерной затяжки винтов и гаек; особенно интенсивен износ, если работающее соединение воспринимает большие или знакопеременные нагрузки: болты и винты растягиваются, искажаются шаг резьбы и ее профиль, гайка начинает «заедать». В этих случаях возможны аварийные поломки деталей соединения. Грани головок болтов и гаек чаще всего изнашиваются потому, что их отвертывают несоответствующими ключами.

В шпоночных соединениях изнашиваются как шпонки, так и шпоночные пазы. Возможные причины этого явления — ослабление посадки детали на валу, неправильная подгонка шпонки по гнезду.

В подшипниках качения вследствие различных причин (рис. 2, а—г) износу подвержены рабочие поверхности — на них появляются оспинки, наблюдается шелушение поверхностей беговых дорожек и шариков. Под действием динамических нагрузок происходит их усталостное разрушение; под влиянием излишне плотных посадок подшипников на вал и в корпус шарики и ролики защемляются между кольцами, в результате чего возможны перекосы колец при монтаже и другие нежелательные последствия.

Различные поверхности скольжения также подвержены характерным видам износа (рис. 3). В процессе эксплуатации зубчатых передач вследствие контактной усталости материала рабочих поверхностей зубьев и под действием касательных напряжений возникает выкрашивание рабочих поверхностей,

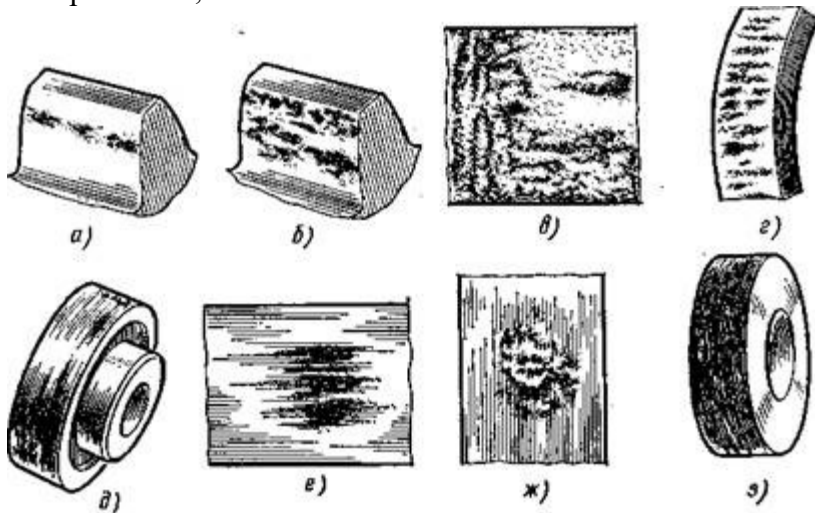


Рис.3. Характерные виды износа поверхностей скольжения:

а — выкрашивание, б — отслаивание, в — коррозия, г — эрозия, д — царапины, е — задиры, ж — налипание, з — глубинный вырыв материала

образование ямок на поверхности трения (рис. 3, а). Разрушение рабочих поверхностей зубьев вследствие интенсивного выкрашивания (рис. 3, б) часто называют отслаиванием (происходит отделение от поверхности трения материала в форме чешуек).

На рис. 3, в показана поверхность, разрушенная коррозией. Поверхность чугунового порошкового кольца (рис. 3, г) повреждена вследствие эрозионного изнашивания, которое происходит при движении поршня в цилиндре относительно жидкости; находящиеся в жидкости пузырьки газа лопаются вблизи поверхности поршня, что создает местное повышение давления или температуры и вызывает износ деталей. На поверхности тормозного барабана (рис. 3, д) показаны риски, которые появляются при воздействии на вращающийся барабан твердого тела или твердых частиц. Задиры (рис. 3, е) образуются в результате схватывания поверхностей при трении вследствие действия между ними молекулярных сил. На рис. 3, ж показана рабочая поверхность детали с налипшими на нее посторонними частицами, а на рис. 3, з — поверхность детали с износом при заедании в результате схватывания — глубинного вырыва материала и переноса его с другой поверхности трения.

Признаки износа

Об износе деталей машины или станка можно судить по характеру их работы. В машинах, имеющих коленчатые валы с шатунами (двигатели внутреннего сгорания и паровые, компрессоры, эксцентриковые прессы, насосы и др.), появление износа определяют по глухому стуку в местах сопряжений деталей (он тем сильнее, чем больше износ).

Шум в зубчатых передачах — признак износа профиля зубьев. Глухие и резкие толчки ощущаются каждый раз, когда меняется направление вращения или прямолинейного движения в случаях износа деталей шпоночных и шлицевых соединений.

Износ в сборочных единицах станка можно установить не только на слух, но и по виду поверхностей заготовок, обработанных, на этом станке. Если, например, при обработке заготовки на токарном станке на ее поверхности появляются через равные промежутки кольцевые выступы или впадины, то это означает, что в фартуке станка износились зубья реечного колеса и рейки; движение суппорта вместо плавного стало прерывистым. Этот дефект часто вызывается также износом направляющих станины и каретки суппорта, нарушающим соосность отверстий фартука и коробки подач, через которые проходит ходовой вал.

О работе сборочных единиц с подшипниками качения можно судить по характеру издаваемого ими шума. Лучше всего выполнять такую проверку специальным прибором — стетоскопом. При его отсутствии пользуются металлическим прутком, который приклады-

* Под мертвым ходом подразумевают некоторый свободный угол поворота рукоятки, прежде чем она заставит двигаться соединенную с ней деталь. Для суппорта токарного станка допустимый мертвый ход рукоятки — $1/40$ оборота винта. вают закругленным концом к уху, а заостренным — к тому месту, где находится подшипник: при нормальной работе слышен слабый шум — равномерное тонкое жужжание; если работа подшипников нарушена, возникают сильные шумы. Свист или резкий (звонящий) шум указывает на отсутствие в подшипнике смазки либо на защемление шариков или роликов между беговыми дорожками внутреннего и наружного колец. Гремящий шум (частые звонкие стуки) означает, что на шариках, роликах или кольцах появились язвы либо в подшипник попала абразивная пыль или грязь. Глухие удары сигнализируют об ослаблении посадки подшипника на валу и в корпусе.

Работу подшипника можно проверять и по нагреву, определяемому на ощупь наружной стороной кисти руки, которая безболезненно выдерживает температуру до 60°C . Так, например, определяют повышенный нагрев подшипников, который может быть следствием защемления шариков или роликов между беговыми дорожками в результате отклонения от соосности опор или возникать из-за отсутствия смазки (особенно в тех случаях, когда вал вращается с большой частотой). Перегрев подшипника может появиться при больших частотах вращения вала также в случае избытка смазочного масла или его повышенной вязкости, создающей дополнительное сопротивление вращению вала. Значительный нагрев вызывает ускоренный износ подшипников.

Тугое проворачивание вала свидетельствует об отсутствии соосности между ним и подшипником или о чрезмерно тугой посадке подшипника на валу или в корпусе. Дребезжащий стук в цилиндре компрессора сигнализирует о поломке или повышенном износе поршневых колец, а глухой — об износе поршня и цилиндра. Стук маховика может быть следствием нарушения его посадки на валу. Недостаточное давление в пневмосистеме является результатом утечки сжатого воздуха из соединений трубопроводов, пробуксовки приводных ремней, износа цилиндра, поршня и других деталей компрессора.

Особенности выбора материалов при ремонте

Одним из критериев выбора материалов для изготовления новых деталей при ремонте является износостойкость, которая в основном определяется твердостью. Если твердость материала сопрягаемых деталей выше твердости абразива, то износ мал. Износостойкость может достигаться и таким образом: одну деталь (например, вал) выполняют из материала высокой твердости, а другую (подшипник скольжения) — из мягкого антифрикционного (бронзы, баббита, металлокерамики и др.), в зависимости от условий эксплуатации и требований, предъявляемых к деталям, выбирают материал для изготовления последних. Например, к твердости шеек шпинделей (легких и средних), работающих в подшипниках скольжения, предъявляют повышенные требования, поэтому их закаливают ТВЧ, достигая твердости НКС 54—60; шпиндели изготавливают из стали

40Х. Такие же шпиндели, работающие в подшипниках качения, изготавливают из стали 45 и улучшают термообработкой до НКС 23-27.

Ходовые винты (средние и легкие) токарных станков должны обладать высокой износостойкостью и минимально деформироваться. Их изготавливают из стали 45, подвергая сначала предварительному, а затем вторичному отжигу после обдирки. Червяки, работающие на больших скоростях, изготавливают из стали 12ХНЗА, цементируют и закаливают с низким отпуском до НКС56; червяки, работающие на средних скоростях, выполняют из стали 45 и закаливают с отпуском до НКС 23—30. Пружины изготавливают из стальной (марки 65Г) проволоки диаметром менее 6 мм, затем подвергают закалке и отпуску до НКС 58—62.

Методы оценки износа деталей машин

Методы оценки износа деталей разделяют на производственные и лабораторные. К производственным относятся метод микрометрирования детали и метод косвенной оценки по изменению эксплуатационных характеристик сопряжения; к лабораторным (исследовательским) методам — взвешивание деталей, определение количества железа в масле картера, применение радиоактивных изотопов, метод искусственных баз, профилографирование.

Метод микрометрирования основан на измерении линейных размеров деталей, бывших в эксплуатации, с использованием универсальных измерительных средств (микрометров, штангенциркулей, индикаторных приборов и др.).

Оценка износа по изменению эксплуатационных характеристик сопряжения или узла широко используется в производстве. Например, износ деталей масляного насоса косвенно может быть определен по падению давления масла, износ деталей поршневой группы двигателя — по пропуску газов в картер двигателя, износ подвижного соединения — по изменению его температуры в процессе эксплуатации, например в подшипниках скольжения и т.д.

Метод взвешивания заключается в определении массы детали до эксплуатации и после нее. Этот метод применять нельзя, если превалирующим является износ от пластического деформирования деталей.

Определение количества железа и других продуктов износа в масле заключается в химическом анализе отработанного масла. Недостатком способа является невозможность определения износа каждой детали узла. Преимущество — отсутствие необходимости разборки агрегата.

Метод радиоактивных изотопов основан на использовании изотопов вольфрама, сурьмы или кобальта, вводимых в поверхностный слой рабочей поверхности детали. Интенсивность излучения масла, регистрируемого специальными приборами (счетчиками), является показателем интенсивности изнашивания детали.

Метод искусственных баз, заключается в нанесении на рабочую поверхность новой детали специального углубления (лунки) или выточки. По изменению размера углубления после

определенного времени эксплуатации определяют расчетом линейный износ в пределах этой поверхности.

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 45

Тема: Анализ документации на ремонт (восстановление) деталей, сборочных единиц.

Цель: научиться производить анализ точности расположения сопряженных поверхностей.

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Оформление технологической документации на восстановление агрегатов, сборочных единиц и деталей

При разработке технологических процессов восстановления деталей основными документами являются: ремонтный чертеж детали, маршрутная карта (МК), операционная карта (ОК), карта технологического процесса дефектации (КТПД) и карта эскизов (КЭ).

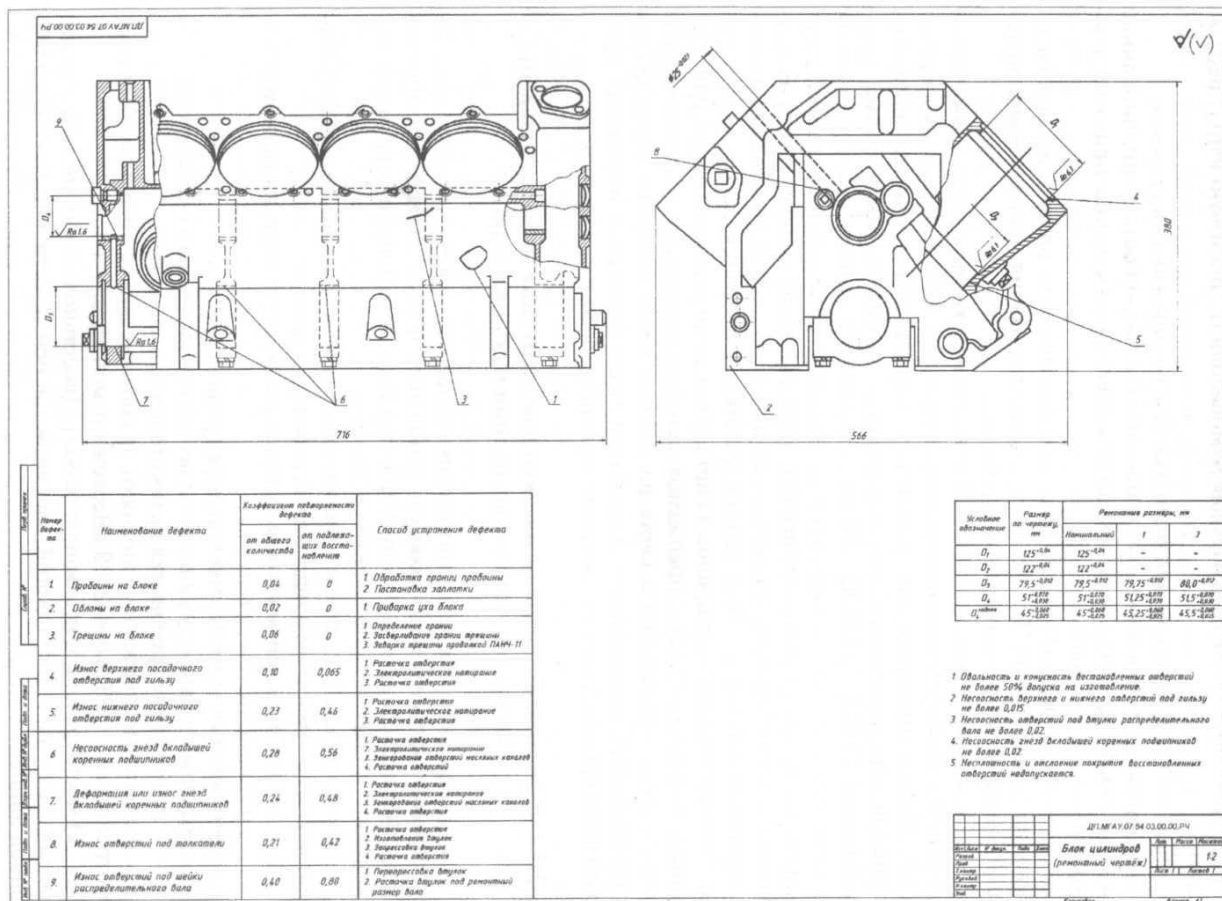
Ремонтный чертеж - основной документ, по которому разрабатывается технологический процесс восстановления детали.

Исходными данными для разработки ремонтного чертежа являются:

- рабочий чертеж детали;
- технические требования на дефектацию детали;
- данные по выбору рациональных способов устранения дефектов;
- технические требования на восстановленную деталь.

Ремонтные чертежи выполняют в соответствии с правилами, предусмотренными ГОСТ 2.604-2000 «Чертежи ремонтные» (рис. 2.33):

1. места детали, подлежащие ремонту (восстановлению) или обработке, выделяются сплошной толстой основной линией, а остальные - сплошной тонкой линией;
2. размеры и их предельные отклонения, значения шероховатостей следует указывать только для восстанавливаемых элементов детали;
3. на ремонтных чертежах изображаются только те виды, разрезы, сечения, которые необходимы для проведения восстановления детали;
4. для поверхности, подвергаемой механической обработке перед наращиванием (гальванопокрытием, наплавкой, напылением и т.п.), необходимо указывать размер, до которого производится обработка. В этом случае на чертеже рекомендуется вычерчивать эскиз подготовки соответствующего участка детали;
5. При разработке ремонтного чертежа на сборочную единицу в спецификацию должны быть записаны детали, которые восстанавливают.
6. при восстановлении поверхности детали с применением дополнительной детали, ремонтный чертеж оформляется как сборочный. Дополнительная деталь вычерчивается на этом же чертеже или на нее разрабатывают свой чертеж;
7. категорийные и пригоночные размеры поверхностей проставляются буквенными обозначениями, а их численные значения приводятся в таблице. Таблица помещается в правой верхней части чертежа;



8. Категорийными размерами называются ремонтные окончательные размеры детали, установленные техническими требованиями для определенной категории ремонта (в технической литературе они часто называются ремонтными). Пригоночными называются ремонтные размеры детали, установленные на пригонку детали «по месту»;

9. на поле ремонтного чертежа, кроме таблицы ремонтных размеров, помещают таблицу, в которой приводят номера, наименования дефектов, коэффициенты повторяемости дефектов, основной и допускаемый способы их устранения. В качестве основного принимают обоснованный ранее рациональный (оптимальный) способ восстановления. При восстановлении деталей сваркой, наплавкой, напылением и др. в таблице следует указать наименование и обозначение (марку) материала и защитной среды. Под таблицей дефектов указывают условия и дефекты, при которых деталь не принимают на восстановление. При этом размеры граф и строк таблицы дефектов определяются объемом текстовой части и наличием свободного места на чертеже;

10. на поле чертежа над основной надписью излагают технические требования, относящиеся к восстанавливаемым поверхностям: термическая обработка и твердость; предельные отклонения размеров, форм и взаимного расположения поверхностей и др.; требования к качеству поверхностей (наличие пор, раковин, отслоений и т.д.) и другие;

11. при необходимости на свободном поле чертежа приводят указания по базированию и технологический маршрут восстановления по основному способу устранения дефекта;

12. ремонтные чертежи рекомендуется выполнять на формате А1. При этом изображение детали, спецификацию, технические требования и таблицу категорийных размеров выполняют на первом листе, а виды, разрезы, сечения и таблицу дефектов можно выполнять на последующих листах;

13. при обозначении ремонтного чертежа к обозначению рабочего чертежа детали добавляют букву «Р» (ремонтный). В случае применения дополнительных деталей добавляют буквы «СБ» (сборочный чертеж).

Технологический процесс восстановления деталей можно представить в виде маршрутного, маршрутно-операционного и операционного описания. При этом комплектность документов на единичный и типовой (групповой) технологические процессы восстановления деталей может быть

разной и оформляется в соответствии с ГОСТ 3.1121-84 «Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на типовые и групповые технологические процессы (операции)» или по РТМ 10.0024-94 «Порядок разработки и оформления технологической документации на ремонт и восстановление изношенных деталей машин». На рисунках 2.34 и 2.35 показаны примеры оформления заглавного (Форма 12) и последующих (Форма 12а) листов технологического процесса восстановления детали в соответствии с РТМ 10.0024.

Маршрутная карта является составной и неотъемлемой частью комплекта, оформляется в соответствии с ГОСТ 3.1118 (Формы 2 и 1б). При маршрутном и маршрутно-операционном описании технологического процесса этот документ описывает весь процесс в технологической последовательности выполнения операций с указанием оборудования. При операционном описании технологического процесса МК исполняет роль свободного документа, в котором указывается адресная информация (номер цеха, участка, рабочего места, операции), наименование операции, перечень документов, применяемых при выполнении операции, технологическое оборудование и трудозатраты. Технологические режимы следует проставлять в соответствии с разделами МК. Примеры оформления МК (заглавного и последующих листов) представлены на рисунках 2.36 и 2.37.

О К - обязательный документ технологического процесса восстановления деталей, который включает в себя последовательное описание технологического процесса по всем операциям с указанием оборудования, приспособлений, инструмента, режимов обработки, приемов и методов выполнения, расходных материалов и трудовых нормативов. Операционные карты выполняются в соответствии с ГОСТ 3.1404-83 (Форма 3) и должны содержать карты эскизов, оформляемые по ГОСТ 3.1105-84 (Форма 7 и 7а).

При оформлении ОК следует выполнять следующие основные требования. Наименование операций записывают кратко в именительном падеже, например: «Наплавочная», «Токарная» и т.д. Операциям присваиваются номера, кратные пяти, например: 05, 10, 15, 20 и т.д. Содержание операций (переходы) записывают кратко и четко, глаголом в повелительно наклонении, например: «Наплавить поверхность (1) до 0 5б». На рисунке 2.38 показан пример выполнения операционной карты восстановления.

КТПД - обязательный элемент технологического процесса дефектации деталей, который включает в себя наименование дефектов и способы их устранения, методы и средства контроля, допустимые без ремонта, предельные размеры.

Т. 111 10.0024-74 Форма 12

МГАУ	Разраб.				Восстановление	Лит-ра
	Пров.					
	Н. контр.					
№ п/п	Наименование дефекта. Наименование, содержание операции, режимы, требования	Оборудование	Оснастка	Расходный материал	Разряд рабочего	$\frac{T_{пз}}{T_{шт.}}$
05	Заготовительная (отливка) D=62/39/42; d=52/30/30; L=52/40/26					
10	Токарная 1. Установить заготовку, закрепить. 2. Расточить поверхность (1) предвари- тельно выдерживая размеры: d=55/33/33 мм; t=1,5 мм; S=0,8 мм/об; n=630 мин ⁻¹ ; V=79 м/мин. 3. Расточить поверхность (1) оконча- тельно, выдерживая размеры: d=56,5/34,7/34,6 мм; t=0,75 мм; S=0,6 мм/об; n=800 мин ⁻¹ ; V=100 м/мин. 4. Снять деталь. 5. Контроль исполнителем 100%.	Станок токарно-винторез- ный 16K20	Патрон 7100-0005 ГОСТ 2675-80 Резец 2140-0056 ВК4 ГОСТ 18882-83 Резец 2140-0056 ВК4 ГОСТ 18882-83 Нутромер НИ 110М ГОСТ 868-82; Образцы шероховатос- ти ГОСТ 9378-93.			
15	Обезжиривание Обезжирить поверхность (1): t=60...70°C; T=1,0...1,5 мин.	Верстак слесарный ОРГ 1459-01-060А	Щётка волосяная	Едкий натр -5...10 г/л, тринатрий- фосфат - 40...50 г/л, натриевое жидкое стекло - 3...5 г/л, вода	3	$\frac{3}{1,5}$

Рис. 2.34. Пример оформления заглавного листа технологической карты восстановления детали в соответствии с РТМ 10.0024 (Форма 12)

				Восстановление		
№ п/п	Наименование дефекта. Наименование, содержание операции, режимы, требования	Оборудование	Оснастка	Расходный материал	Разряд рабочего	$\frac{T_{пз}}{T_{шт.}}$
.....						
50	Очистная 1. Установить детали, закрепить. 2. Промыть детали: t=10...15 °C; T=2...3 мин. 3. Продуть детали сжатым воздухом. 4. Снять детали. 5. Проверить чистоту деталей.	Машина моечная ОМ-4944. Кран обдувной ПТ-3353.	Подвеска цеховая Подвеска цеховая	Вода		
55	Контрольная 1. Проверить размеры (d), расположение и технические требования к отверсти- ям (1).	Стол контролёра ОРГ-9870 ГОСНИИ	Нутромер НИ 100М ГОСТ 868-82; Калибр-пробка 8113-1000 ГОСТ 14811-69; Калибр-пробка 8113-1100 ГОСТ 14812-69; Образцы шероховатости $\sqrt{Ra} 0,63$ ГОСТ 9378-93			
					Лист	

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2																					
Дубл.	Взам.	Подп.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата														
					01.1.00.00001		1	6													
Разраб.					МГАУ			10.1.00.00001													
Пров.																					
Н. контр.					Блок цилиндров																
А	Цех	Уч.	Рм	Опер.	Наименование операции		Обозначение документа														
Б					Код, наименование оборудования		СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт.				
К/М					Наименование детали, сборочной единицы или материала		Обозначение, код			ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Нрск.							
А01					0,05 Дефектация		20.1.03.00001, 50.1.03.00001														
02																					
Б03	ОРГ1468-1-090А - стол дефектовщика												дефект 5								
04																					
005	Продефектовать вал согласно карты дефектации																				
Т06	Калибр - 8,03 мм; НИ100-160, НИ50-100, НИ18-50 - нутромер индикаторный																				
07																					
А08					010 Расточная																
09																					
Б10	РД-4 станок расточной												слесарь 4 р.						100	9	11,79
11																					
М12	Резец с пластиной ВК-4																				
13																					
014	Расточить поверхность 7 до $\varnothing 78,9$ мм																				
15																					
А16					015 Обезжиривание																
МК	Маршрутная карта восстановления блока цилиндров																				

Рис. 2.36. Пример оформления заглавного (первого) листа маршрутной карты в соответствии с ГОСТ 3.1118 (Форма 2)

ГОСТ 3.1118-82 Форма 16																		
Дубл.	Взам.	Подп.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата											
					01.1.00.00001		2	6										
								10.1.00.00001										
А	Цех	Уч.	Рм	Опер.	Наименование операции		Обозначение документа											
Б					Код, наименование оборудования		СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт.	
К/М					Наименование детали, сборочной единицы или материала		Обозначение, код			ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Нрск.				
Б01					Ванная с раствором		слесарь 4 р.			100 16 163								
02																		
М03	Раствор: 50 г/л едкого натра, по 15...35 г/л тринатрийфосфата и кальцинированной соды и 3...5 г/л синтаноло ДС-10.																	
04	В раствор добавляется 3...5 г/л жидкого стекла.																	
005	Обезжирить блок цилиндров																	
Т06																		
07																		
А08					020 Травление													
09																		
А10					Ванная с раствором		слесарь 4 р.			100 8 10,3								
11																		
Б12	Электролит: 365 г/л серной кислоты (30% раствор) и 10...20 г/л сернокислого железа ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$). Температура 18...25°C.																	
13																		
М14	Травление поверхности блока цилиндров с плотностью тока 18...20 А/дм ² в течение 1,5...2,0 минут.																	
15																		
Б16	Электролит: 30% раствор соляной кислоты																	
М17	Травление поверхности блока цилиндров с плотностью тока 15...20 А/дм ² в течение 1...2 минут.																	
МК	Маршрутная карта восстановления блока цилиндров																	

Рис. 2.37. Пример оформления последующих листов маршрутной карты в соответствии с ГОСТ 3.1118 (Форма 16)

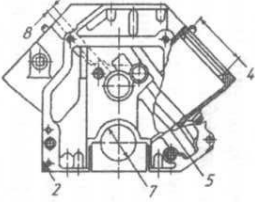
ГОСТ 3.1404-83 Форма 3										
Дубл.	Взам.	Подп.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
					01.100.00001		1	2		
Разраб.			МГАУ			60.1.4130.00002				
Пров.										
Н.контр.			Вал коленчатый							
			Наименование операции				Материал			
			Расточная				СЧ-18-36			
			Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ	КОИД	
			HRC > 50		22	D _{max} = 125; l = 112		22		
			Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы			
			РД-4 - станок расточной							
T _р			T _б	T _{пз}	T _{шт}	СДЖ				
6,93			3,9	9	11,79	-				
			ПИ	О или В	L	t	i	S	n	V
О 01	1. Установить блок цилиндров на станок									
Т 02	РД-4 - станок расточной									
О 03										
О 04	2. Проточить поверхность 7 до Ø 79,8 мм									
Т 05	НИ-50-100 - нутромер индикаторный; резец с платиной ВК-4									
Р 06	79,5 112 0,030 1 7,5 250 143									
О 07										
О 08	3. Проконтролировать размер 7									
Т 09	НИ-50-100 - нутромер индикаторный									
О 10										
ОК	Операционная карта восстановления									

Рис. 2.38. Пример оформления операционной карты в соответствии с ГОСТ 3.1404 (Форма 3)

Карта технологического процесса дефектации разрабатывается в соответствии со стандартом Р50-60-88 «Правила оформления документа на технологический процесс ремонта». Дипломниками соответственно заполняются графы «Номер цеха», «Количество рабочих», «Код тарифной сетки», «Код вида нормы», «Т_{пз}, Т_{шт}», «Код профессии». В графе «Номер операции» указывают номер дефекта, а в графе «Наименование, содержание операции» допускается указывать наименование дефекта. В графе «Особые указания» дают заключение: браковать, восстанавливать. При этом допускается указывать способы восстановления (железнение, наплавка, напыление и др.). На рисунках 2.39 и 2.40 представлены формы, основные надписи для первых (Форма 5) и последующих (Форма 5а) листов КТПД в соответствии с ГОСТ 3.1115-79.

Рис. 2.39. Форма и основные надписи для заглавного (первого) листа КТПД в соответствии с ГОСТ 3.1115 (Форма 5)

ГОСТ 3.1115-79 Форма 5а

Дубл.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	</
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

Рис. 2.40. Форма и основные надписи для последующих листов КТПД в соответствии с ГОСТ 3.1115 (Форма 5а)

Пример оформления КТПД приведен на рисунке 2.41.

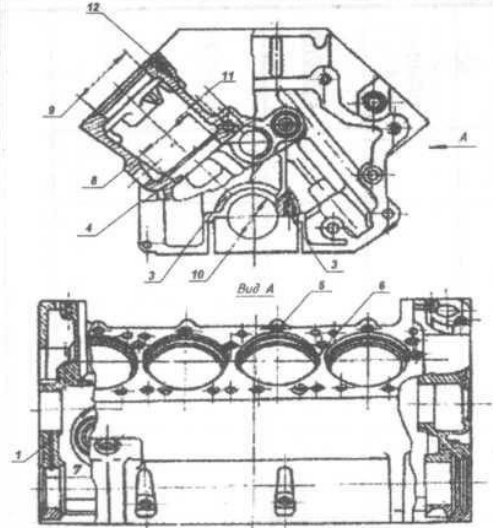
		№ детали (сборочной единицы): 740.10020121			
		Материал: СЧ-20 ГОСТ 1412-85			
		Твёрдость: НВ 187...241			
		Дополнительные указания 1. Блок цилиндров и крышки коренных подшипников не должны быть раскомплектованы. 2. Блок цилиндров и картер сцепления в процессе ремонта не должны быть раскомплектованы. 3. При контроле по дефекту 10 и "Несоосность гнёзд под вкладыши коренных подшипников" болты крепления крышек коренных подшипников должны быть затянуты моментом 110...130 Нм. Отверстия под вкладыши коренных опор обрабатывать до ремонтного размера при условии поставки автомобильной промышленностью вкладышей с увеличенным ремонтным размером по наружному диаметру. 4. При ремонтах допускается: - по дефекту "Пробоины стенок блока" - поставка заплата; - по дефекту 4 - заварка и постановка усиливающей детали с последующей заделкой синтетическими материалами; - по дефекту 5 - наплавка и заварка; - по дефекту 6 - заварка с постановкой усиливающей детали; - по дефектам 8 и 9 - гальваническое натирание или восстановление синтетическими материалами; - по дефекту 10 и "Несоосность гнёзд под вкладыши коренных подшипников" - плазменное шлифление			
Номер дефекта на эскизе	Наименование дефекта	Способ устранения дефекта и средства контроля	Размер, мм		Заключение
			по рабочему чертежу	допустимый без ремонта	
-	Трещина стенок блока	Осмотр	-	не допускается	Заварка трещин, герметизация эпоксидным составом
1	Трещины масляной магистрали	Осмотр	-	не допускается	Заварка трещин, герметизация эпоксидным составом
2	Срыв резьбы под болты крепления крышек коренных подшипников	Осмотр	-	не допускается	Установка специальной резьбовой вставки
3	Трещины, выходящие на рёбра жёсткости гнёзд вкладышей коренных подшипников	Калибр-пробка резьбовая ГОСТ 18465-73	-	не допускается	Браковать
4	Трещины, захватывающие посадочные места под гильзы или проходящие через резьбовые отверстия под болты крепления крышек коренных подшипников	Осмотр. Лупа ЛП 1-4х ГОСТ 25706-83	-	не допускается	Браковать
5	Обломы и трещины на приливах под резьбовые отверстия крепления головок цилиндров	Осмотр	-	не допускается	Заварить
6	Трещины на перемычках между цилиндрами	Осмотр. Испытание на герметичность водой под давлением 0,35...0,4 МПа	-	не допускается	Браковать
7	Износ поверхностей первой коренной опоры под упорные шайбы коленчатого вала	Микрометр МК 50-2 ГОСТ 6507-78	28 ^{+0,02}	27,9	Наплавить
8	Деформация или износ нижнего посадочного пояса под гильзу	Нутромер НИ 100-160-1 ГОСТ 868-82	122 ^{+0,063}	более 121,98 менее 122,09	Обрабатывать до ремонтного размера 122,8 ^{+0,071} мм
9	Деформация или износ верхнего посадочного пояса под гильзу	Нутромер НИ 100-160-1 ГОСТ 868-82	125 ^{+0,063}	более 124,98 менее 125,11	Обрабатывать до ремонтного размера 125,8 ^{+0,063} мм
10	Износ гнёзд под вкладыши коренных подшипников	Нутромер 50-100 ГОСТ 9244-75	100 ^{+0,021}	100,035	Обрабатывать до ремонтного размера 122,8 ^{+0,021} мм
-	Несоосность гнёзд под вкладыши коренных подшипников	Приспособление для проверки соосности коренных опор	не более 0,025	не более 0,030	Обработать до ремонтного размера
11	Износ отверстий под толкатели	Пробка 25,04 ГОСТ 2015-84	25 ^{+0,03}	25,04	Обрабатывать до ремонтного размера 25 ^{+0,023} мм. Поставить дополнительные втулки.
12	Повреждение резьбы в отверстиях под шпильки крепления головки цилиндров	Осмотр	-	не допускается	Поставить резьбовые спиральные вставки

Рис. 2.41. Пример оформления КТПД

Карта эскизов - это графический документ технологического процесса восстановления деталей, разрабатываемый для операций и переходов. Карту эскизов оформляют согласно ГОСТ 3.1105-84, ГОСТ 3.1129-93 и ГОСТ 3.1130-93. КЭ содержат схемы, таблицы, дефекты, технические требования, необходимые для выполнения операции или перехода, а также поясняющие методы и средства, обеспечивающие безопасное выполнение технологических операций. Необходимость разработки отдельных КЭ в маршрут- но-операционных и операционных процессах определяются разработчиком. КЭ разрабатывают на основе чертежа и руководств по капитальному ремонту. На эскизе к процессу восстановления должны быть указаны номера и наименования дефектов, технические требования, номера размеров обрабатываемых поверхностей. На правильно оформленном эскизе число изображений должно быть минимальным и вместе с тем эскиз должен читаться без затруднений. Элементы деталей, размеры, не связанные с поверхностью, обрабатываемой на данной операции или в данном процессе, на эскизе не указываются.

При оформлении КЭ следует выполнять следующие требования:

1. необходимое количество изображений (видов, разрезов и сечений) на эскизе обрабатываемой детали должно быть достаточным для наглядного и ясного представления обрабатываемых поверхностей и возможности простановки размеров, технологических баз и зажимных усилий. При выполнении КЭ дефектации необходимое число изображений на эскизе устанавливают из условия обеспечения наглядности и ясности расположения контролируемых поверхностей детали, что позволит качественно провести дефектацию;
2. обрабатываемые, контролируемые и дефектные поверхности обводят основной линией, в 2...3 раза толще сплошной линии и нумеруют на эскизе арабскими цифрами. При этом номер поверхности проставляют в окружности (кружке) диаметром 6...8 мм, соединяют выносной линией с изображением этой поверхности и нумеруют в направлении движения часовой стрелки;
3. на операционном эскизе обрабатываемая деталь показывается в том состоянии, которое она приобретает в результате выполнения данной операции. На КЭ для данной технологической операции указываются согласно ЕСКД размеры, предельные отклонения, характер соединения, шероховатость обработанной поверхности, базы, технические условия и т.д.;
4. на эскизах в том же масштабе, что и обрабатываемое изделие, должны быть упрощенно изображены режущие инструменты в конечном для обработки положении, а инструменты для обработки отверстий (сверла, зенкеры, метчики и т.п.) - в исходном положении. При многоинструментальной обработке на операционном эскизе должны быть показаны все режущие инструменты;
5. для обозначения технологических баз, опор и зажимных устройств пользуются условными знаками по ГОСТ 3.1107-81 «Опоры, зажимы установочные устройства. Графические обозначения».

На КЭ указывают технологические базы, опоры и соответствующие им прижимы. Правильный выбор технологических и измерительных баз - одно из условий качественного изготовления детали. Основные положения теорий базирования и терминологии даны в ГОСТ 21495. Ниже приведены положения, которые должен знать квалифицированный рабочий.

При выборе баз учитывается, что наложение геометрических и кинематических связей на тело (в системе координат x , y , z) позволяет лишить его шести степеней свободы (трех перемещений вдоль оси и трех поворотов вокруг этих осей) и обеспечить надежное крепление при обработке. Шесть связей, лишаящих заготовку движения в шести направлениях, могут быть созданы контактом с деталями приспособлений.

Схемы установки используют для указания баз определяющих требуемое положение заготовки и сил закрепления, обеспечивающих постоянство этого положения. Выбор баз определяют конструкция и требования к точности размеров и взаимного расположения поверхностей деталей.

При разработке процессов резания и выборе баз принято совмещать технологические базы с измерительными или принимать в качестве технологических баз поверхности, положение которых по отношению к измерительным базам определяется размерной цепью с минимальным числом

составляющих звеньев. При выборе баз отдают предпочтение варианту базирования, где допуски составляющих звеньев размерной цепи получаются экономически выгодными. При этом анализируют и предусматривают возможность без смены баз, учитывая, что смена базы при обработке вносит погрешности, связанные с неточностями взаимного расположения баз.

Целесообразность смены баз обосновывают расчетом размерных цепей с учетом погрешностей, связанных с особенностями обработки (появлением погрешностей установки, искажением формы и размеров заготовки при термической обработке и др.). Если конфигурация заготовки не позволяет выбрать технологические базы и устойчиво ориентировать заготовку, то создают искусственные базы-приливы (бобышки), дополнительно обрабатываемые конические отверстия (центровые гнезда), конические наружные и другие поверхности. Если при установке заготовок малой жесткости число опорных точек не обеспечивает достаточной жесткости заготовки, рекомендуют использовать дополнительные подвижные опоры (передвижной люнет и т.д.).

При выборе баз для обработки заготовки на первой операции, где установка осуществляется на необработанные поверхности, в качестве предварительных баз выбирают поверхности, относительно которых могут быть обработаны остальные поверхности (при полной обработке с одного установа), или поверхности, используемые на последующих операциях как технологические базы. Установка заготовки на базы должна обеспечивать равномерное распределение припусков на последующую обработку наиболее ответственных поверхностей.

Поверхности, принятые в качестве черновых баз, должны иметь достаточные размеры, конфигурацию и шероховатость, обеспечивающие необходимую точность и жесткость закрепления заготовки в приспособлении.

При выполнении последующих операций установку заготовок целесообразно проводить на базы, обработанные на первой операции. Повторную установку заготовки на черновые базы можно применять при установке с выверкой заготовки по ранее обработанным поверхностям (проверочным базам). При выборе баз на операциях резания принимают в качестве чистовых баз поверхности, обеспечивающие необходимую точность установки и надежность закрепления при отсутствии деформаций, влияющих на точность обработки.

Для обеспечения постоянства положения заготовки, достигнутого при базировании, необходимо:

- в соответствии с принятой схемой базирования обеспечить крепление, создающее непрерывность контакта заготовки и опор приспособления при выполнении операции;
- уменьшить контактные деформации путем установления и выдерживания при обработке необходимых требований к точности геометрической формы и шероховатости поверхности баз заготовки и приспособления;
- выбрать точки приложения сил таким образом, чтобы линия их действия проходила через опорные точки;
- установить последовательность приложения сил закрепления с тем, чтобы не вызвать изменения положения заготовки при закреплении.

Различают неподвижные и подвижные опоры. Неподвижная опора приспособления (установочный палец, опорная пластина и т.п.), а также опора, принудительно перемещаемая при креплении и центровании заготовки (кулачек патрона, задний центр стакана и т.п.), лишает заготовку одной, двух, трех и четырех степеней свободы. Подвижная опора - подводимая или самоустанавливающаяся опора приспособления, предназначенная для увеличения жесткости установки (люнет и др.), но не лишающая ее степеней свободы. Призматическая неподвижная опора лишает заготовку двух (у короткой призмы) или четырех (у длинной или составной призмы) степеней свободы. Призматическая подвижная опора лишает заготовку одной степени свободы, исключая ее перемещения вдоль оси, перпендикулярной к плоскости симметрии призмы.

В таблицах 2.7 и 2.8 приведены обозначения опор и зажимов при изображении схем установок на КЭ (ГОСТ 3.1107), а в таблице 2.9 - примеры нанесения опор, зажимов и установленных устройств на схемах. При этом

зажимы имеют следующие обозначения: пневматическое - Р, гидравлическое

- *Таблица 2.7 - Обозначение опор*

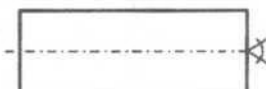
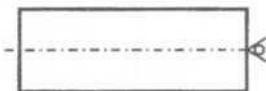
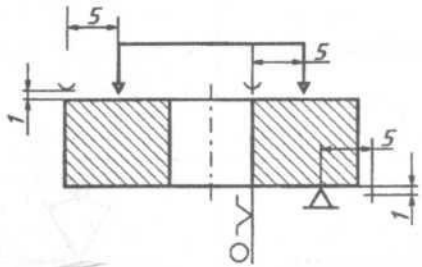
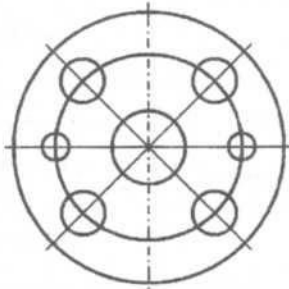
Опора	Обозначение на видах		
	спереди, сзади	сверху	снизу
Неподвижная			
Подвижная			
Плавающая			
Регулируемая			

Таблица 2.8 - Обозначение зажимов

Зажим	Обозначение на видах		
	спереди, сзади	сверху	снизу
Одиночный			
Двойной			

Н, электрическое - Е, магнитное - М, электромагнитное - ЕМ, прочие - без обозначения.

Таблица 2.9 - Примеры нанесения обозначений опор, зажимов и установочных устройств в схемах

Наименование	Пример
Центр неподвижный (гладкий)	
Центр плавающий	
Центр вращающийся	
	
В кондукторе с центрированием на цилиндрический палец, с упором на три неподвижные опоры и с применением электрического устройства двойного зажима, имеющего сферические рабочие поверхности	

Число точек приложения зажима к детали записывают справа от обозначения зажима. На схемах, имеющих несколько проекций, допускается на отдельных проекциях не указывать обозначения опор и зажимов относительно детали, если их положение однозначно определяется на одной проекции.

Несколько обозначений одноименных опор на каждом виде можно заменять одним.

Для обеспечения силы закрепления, приложенной в месте опоры, используют сочетание изображения силы и опоры. Обозначения опорных точек наносят на виде спереди - на контурной линии, изображающей поверхность заготовки, принятой за базу; на виде сверху - внутри контура заготовки. При установке заготовки на станке, с выверкой по разметке на схеме установки показывают положение линии разметки в сочетании с изображением опорных точек. Необходимо стремиться к тому, чтобы конструкторские, технологические и измерительные базы совпадали, так как это значительно повышает точность обработки.

Форма отчета: КОНСПЕКТ с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 46

Тема: Классификация контрольно-измерительных инструментов и приборов по конструктивным признакам и назначению.

Цель: получение навыков по конструктивным признакам и контрольно-измерительных приборов и инструментов

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Виды измерительного инструмента.

Современное производство немыслимо без измерительного инструмента, различные его виды используются повсеместно. С помощью измерительного инструмента осуществляется контроль за качеством продукции, за различными технологическими процессами производства. Измерительный инструмент используется в машиностроении, научных лабораториях, строительстве и в быту.

Измерительные инструменты – это средства измерений для предоставления результатов измеряемых физических величин в строгом диапазоне. Если инструмент помимо физических параметров позволяет определить находятся ли размеры объекта в пределах допустимых значений, то он является контрольно-измерительным.

Измерительные инструменты позволяют определить геометрическую форму и размер объекта, его плотность и упругость, прямолинейность и плоскостность.

Каждый измерительный инструмент имеет погрешность, потому что провести абсолютно точное измерение практически невозможно. Именно от значения этой погрешности зачастую зависит цена инструмента. Чем меньше погрешность, тем выше стоимость изделия. Но при использовании любого инструмента возможна ошибка в измерении. Такое происходит от неправильного использования инструмента, его неисправности или загрязнения. Так же ошибки происходят при загрязнении измеряемого объекта, при несоблюдении температурного режима.

Чтобы снизить вероятность ошибки и уменьшить погрешность нужно соблюдать правила эксплуатации измерительного инструмента.

По ГОСТ измерительные инструменты делятся на 8 групп:

1. Калибры гладкие
2. Калибры резьбовые
3. Калибры комплексные и профильные
4. Меры и поверочный инструмент
5. Приборы, инструмент и приспособления нониусные
6. Приборы, инструмент и приспособления механические
7. Приборы, инструмент и приспособления оптикомеханические и электромеханические
8. Пневматические приборы и приспособления

Первые 3 группы относятся к специальным типам измерительных инструментов, 5 следующих к универсальному типу.

Универсальные инструменты используются для измерения разных линейных параметров изделия, независимо от его конфигурации. Они включают в себя следующие широко распространенные виды измерительного инструмента:

1. Штангенинструменты, действие которых основано на применении нониуса, позволяющего отсчитывать дробные деления (штангенциркуль — применяется для высокоточных измерений наружных и внутренних измерений, а также глубины отверстий, штангенглубиномер — нужен для измерения глубины отверстий с высокой точностью, штангенрейсмас — используется для разметки деталей, глубины пазов и выемок).
2. Уровень, который позволяет измерить отклонение деталей конструкции по горизонтали и вертикали.
3. Микрометр, который позволяет с высокой точностью измерять малые размеры.
4. Нутромер измеряет размер отверстий, пазов и других внутренних поверхностей.
5. Угольники и угломеры, позволяющие визуализировать и измерять углы.
6. Щупы, предназначенные для контроля зазоров между поверхностями.
7. Шаблоны, в зависимости от вида, используемые для измерения радиуса поверхности или шага профиля резьбы.

Также к универсальным измерительным инструментам можно добавить привычные линейки и рулетки.

К специализированным измерительным инструментам относятся различные калибры, которые предназначены для проверки правильности размеров и форм изделий и позволяют установить, что изделия соберутся друг с другом, а сборка будет правильной. Калибры позволяют измерить какой-

Классификация измерительных приборов и список технических устройств

Измерительным прибором называют такое устройство, которое позволяет получить значение некоторой физической величины в заданном диапазоне. Последний задается с помощью приборной шкалы. А также технические приборы позволяют переводить величины в более понятную форму, которая доступна определенному оператору.

Среди наименований измерительных инструментов есть как простые, так и сложные, в том числе и по конструкции. Причем сфера их применения может быть как узкоспециализированной, так и распространенной.

Виды измерительных приборов

A collection of various electronic measurement instruments. In the top left, there is a black carrying case containing a yellow multimeter and other small components. Next to it is a yellow multimeter with a digital display showing '38.8'. To its right is a black digital multimeter with a large display showing '38.8'. Further right is a red digital multimeter with a display showing '940'. In the top center, there is a handheld thermal imager with a color display showing a heat map. To its right is a blue circular device, possibly a turntable or a specialized sensor. In the top right, there is a silver handheld device with a fan, a black handheld device with a display showing '0.193', and a silver handheld device with a display showing '4.38'. In the middle left, there is a black handheld device with a display showing '1003', a red handheld device with a display showing '1003', and a blue handheld device with a display showing '1003'. In the bottom left, there is a grey handheld device with a display showing '19.0'. In the bottom center, there is a black handheld device with a display showing '19.0'. In the bottom right, there is a black handheld device with a display showing '19.0', a black handheld device with a display showing '19.0', and a black handheld device with a display showing '19.0'.

- Аналоговые измерительные инструменты и устройства, в которых сигнал на выходе является некоторой функцией измеряемой величины.
- Цифровые устройства, где сигнал на выходе представлен в соответствующем виде.
- Приборы, которые непосредственно регистрируют результаты измерений снимаемых показаний.
- Суммирующие и интегрирующие. Первые выдают показания в виде суммы нескольких величин, а вторые позволяют проинтегрировать значение измеряемой величины при помощи другого параметра.

Классификация контрольно-измерительных приборов

Существующие контрольно-измерительные приборы, применяемые в системах ТГиВ, можно классифицировать по следующим признакам:

- 1) по характеру измеряемой величины – измерители давления, расхода, температуры и др.;
- 2) по конструкции – показывающие, регистрирующие, с передачей показаний на расстояние (дистанционные), суммирующие и сигнализирующие;
- 3) по назначению – технические (рабочие), устанавливаемые непосредственно на рабочих местах у агрегатов; контрольные, служащие для проверки технических приборов; образцовые и эталонные, используемые для проверки контрольных приборов и градуировки при изготовлении;
- 4) по принципу действия – механические, электрические, электронные, оптические, радиоактивные, гидравлические и др.;
- 5) по условиям работы – стационарные и переносные.

Измерительные приборы могут быть одновременно показывающими, регистрирующими и суммирующими; либо показывающими, регистрирующими и регулирующими.

Основными элементами КИП являются: первичный прибор, вторичный прибор и соединительные линии.

Первичным прибором является чувствительный элемент измерительной установки (датчик); он располагается обычно в месте измерения и находится в контакте с измеряемой средой (объектом).

Вторичный прибор является исполнительным элементом измерительной установки. Он показывает значения измеряемой величины, преобразуя воздействие, полученное от первичного прибора, в перемещение отсчетного устройства. Вторичные приборы устанавливают вдали от места измерения, как правило, на щитах управления агрегатами.

Соединительные линии передают сигналы от первичного прибора к вторичному прибору. Они представляют собой провода или трубки.

В качестве отсчетных устройств в показывающих приборах применяют шкалы и указатели (стрелки); в регистрирующих – перо и диаграммную бумагу; в суммирующих (интеграторах) – счетные механизмы.

Регулирующие приборы снабжаются регулировочными приставками.

Характеристики измерительных приборов

Общими характеристиками измерительных приборов являются: статические характеристики, вариации показаний, чувствительность к измеряемой величине, диапазон измерений, собственное потребление приборами мощности, время установления показаний прибора и его надежность.

Для большинства типов приборов в качестве основной характеристики устанавливается класс точности, который является обобщенной характеристикой средств измерений, определяющей пределы допускаемых основных и дополнительных погрешностей. Чаще всего класс точности принимается численно равным основной допустимой приведенной или относительной погрешности, выраженной в процентах. Эти значения допустимых погрешностей наносятся на циферблаты, шкалы, щитки и корпуса средств измерений.

Погрешности средства измерения могут быть абсолютными ΔX (в единицах измеряемой величины X), относительными δ (%) или приведенными γ (%).

Абсолютная погрешность

$$\Delta X = X - X_{и}, \quad (1.1)$$

где X – значение измеряемой величины; $X_{и}$ – истинное значение измеряемой величины.

Абсолютная погрешность, взятая с обратным знаком, называется поправкой.

Относительная погрешность δ выражается в процентах от значения измеряемой величины

$$\delta = \frac{\Delta X}{X} \cdot 100 \quad \% \quad (1.2)$$

Приведенная погрешность γ выражается в процентах от нормирующего значения X_N , чаще всего от диапазона измерения, определяемого рабочей частью шкалы средства измерения

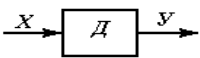
$$\gamma = \frac{\Delta X}{X_N} \cdot 100 \quad \% \quad (1.3)$$

Допустимая погрешность – это наибольшая погрешность показания прибора.

Основная погрешность – это допустимая погрешность при нормальных условиях работы, установленных для прибора.

Дополнительная погрешность – это погрешность, вызванная воздействием внешней среды на прибор при отклонении условий, на которые рассчитан прибор.

Для большинства КИП допустимую погрешность выражают в виде приведенной погрешности в процентах диапазона шкалы.

 Согласно ГОСТ 8.401-80 [2] обозначения классов точности выражается цифрами: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0. Класс точности прибора означает, что основная приведенная погрешность прибора в рабочем диапазоне шкалы, выраженная в процентах, не превышает значения, соответствующего классу точности прибора.

Вариация – это наибольшая разность показаний при измерении одной и той же величины при неизменных внешних условиях. Вариацию выражают в процентах максимального значения шкалы прибора

$$\varepsilon = \frac{\Delta X}{X_{\max} - X_{\min}} \cdot 100 \quad \%, \quad (1.4)$$

где ΔX – максимальная разность показаний прибора; $X_{\max}$, $X_{\min}$ – верхнее и нижнее предельные значения шкалы прибора.

Причиной возникновения вариации может служить, например, трение в опорах подвижной части прибора.

Важной характеристикой приборов является их чувствительность, которую выражают в делениях шкалы и вычисляют по формуле

$$s = \frac{\Delta l}{\Delta X}, \quad (1.5)$$

где Δl – величина перемещения пера или стрелки прибора; ΔX – изменение измеряемой величины, вызвавшей это перемещение.

Контрольные вопросы:

1. Для чего предназначаются контрольно- измерительные инструменты и приборы?
2. Какие бывают виды измерительных приборов и инструментов?
3. По каким признакам определяется классификация контрольно-измерительных приборов?
4. Назвать характеристики контрольно- измерительных инструментов и приборов.

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 47

Тема: Диагностирование и контроль работоспособности узлов и механизмов горного оборудования.

Цель: ознакомить с диагностированием и контролем работоспособности узлов и механизмов промышленного оборудования.

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Техническое диагностирование — конкретные методы, позволяющие выявить качество технического состояния того или иного устройства без необходимости их разборки.

Этапы диагностирования:

- предварительное изучение;
- определение неполадок посредством сравнения с исправной моделью станка;
- определенный план в диагностировании;
- использование специального оснащения.

Методы диагностирования:

- визуальный;
- вибрационные методы диагностирования;
- акустические методы диагностирования;
- тепловые методы;(использование тепловизоров);
- электродиагностический контроль.

Метод вибрационной диагностики.

По результатам вибродиагностических испытаний оценивается техническое состояние (без разборки станка) деталей каждого подшипника, шестерни или ременной передачи, шариковых пар и т.д.

Проверка токарного станка с помощью вибродиагностики осуществляется прибором **акселерометром**.

Выводы:

1. Чтобы получить глухое отверстие используют *сверлильный* станок.
2. Для изготовления болта применяют *токарный* станок.
3. При зенковании отверстия используют инструмент *зенковку*.
4. При отрезании болта от заготовки на токарном станке используют отрезной *резец*.
5. Для получения сквозных и глухих отверстий используется инструмент *сверло*

Контрольные вопросы:

Учащиеся работают по раздаточным картам.

1. Если оборудование неисправно то его:

а) списывают

б) ремонтируют

в) продолжают работать

2. Что такое износ?

а) разрушение поверхностного слоя

б) физический процесс

в) механический фактор

3. От чего зависит износ?

а) погодные условия

б) условия трения

в) условия помещения

4. Что меняется при износе?

а) химические свойства

б) химический фактор

в) изменяется размер, форма, масса

5. Как определить исправно или неисправно оборудование?

а) внешний осмотр

б) включить питание

в) разобрать оборудование

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 48

Тема: Разбор кинематических схем. Паспортизация оборудования. Заполнение документации, используемой при выполнении ремонта горного оборудования.

Цель: ознакомление с разбором кинематических схем, приобретение навыков для заполнения документации, используемой при выполнении ремонта горного оборудования.

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

СОСТАВЛЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ СХЕМ И СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ

Целью практической работы является ознакомление студентов со структурными составляющими плоских механизмов, формами их условного изображения, а также приобретение навыков в построении кинематических схем

Основные понятия и определения

Механизм – это система тел, предназначенная для преобразования движения одного или нескольких твердых тел в требуемые движения других твердых тел.

Структуру механизма характеризуют входящими в его состав звеньями, кинематическими парами, специфическими кинематическими цепями – группами Ассура, а также рядом отвлеченных чисел, таких как степень подвижности или класс.

Звеном (кинематической цепи, механизма) называют деталь или группу жестко соединенных между собой деталей. Звено механизма, неподвижное в выбранной системе координат, называется стойкой. Подвижные звенья сочленяются со стойкой и между собой посредством кинематических пар.

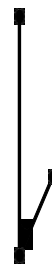
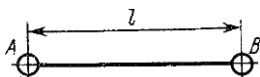
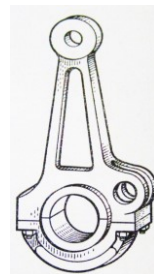
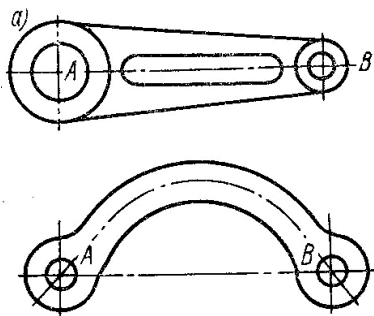
Кинематическая пара – это соединение двух соприкасающихся звеньев, взаимно ограничивающее их относительное движение. Кинематической цепью называется связанная система звеньев, соединенных между собой кинематическими парами. Группа Ассура – это кинематическая цепь с нулевой степенью подвижности относительно своих внешних кинематических пар. Группа Ассура не может быть разделена на более простые группы, имеющие этот же признак. В зависимости от сложности строения группам Ассура присваивается класс – целое положительное число, тем больше, чем сложнее группа. Аналогично и механизм в целом характеризуют классом.

Класс механизма равен наибольшему из классов входящих в него групп Ассура. Степень подвижности механизма равна числу его обобщенных координат в системе координат¹, связанной со стойкой. Обозначается степень подвижности буквой W . Классификация и условные изображения звеньев

Среди звеньев механизма выделяют входные, выходные и промежуточные звенья.

Входные – это звенья механизма, которые получают движение от другого механизма или двигателя. ¹ Здесь предполагается, что все связи голономные, и пассивные связи отброшены.

Выходные – звенья, совершающие движения, для выполнения которых предназначен механизм. Звенья могут иметь самые различные конструкции. Так, на рис. 1 показаны: простое звено, состоящее из одной детали – (а), и ее условное изображение – (б); составное звено, состоящее из нескольких деталей, жестко связанных между собой – (в) и условное изображение такого звена – (г). а б в г Рис.1.



Конструктивные формы и условные изображения звеньев

Свои названия звенья получают в зависимости от характера их движения в механизме или от особенностей их конструкции:

- кривошип – звено, совершающее полный оборот вокруг неподвижной оси, связанной со стойкой;
- коромысло – звено, совершающее вращательное движение вокруг неподвижной оси в ограниченных пределах (возвратно-вращательное);
- шатун – звено, совершающее сложное движение;
- ползун – звено, поступательно перемещающееся по неподвижной направляющей относительно стойки;

кулиса - подвижное звено механизма, содержащее направляющую для поступательного движения другого звена (кулисного камня);

- кулачок – звено, содержащее поверхность переменной кривизны;
- зубчатое колесо – вращающееся звено, имеющее зубчатый венец.

Элементами кинематической пары называют общие для соединенных звеньев поверхности, линии или точки, которыми звенья соприкасаются между собой, образуя кинематическую пару. Виды ремонта и документация для ремонта:

Ремонт – комплекс работ для поддержания и восстановления исправности или работоспособности изделий. В зависимости от особенностей, степени повреждения и износа изделия, его составных частей, а также от трудоёмкости ремонтных работ ремонт подразделяется на текущий, средний и капитальный.



Текущий ремонт заключается в устранении неисправностей заменой или восстановлением отдельных составных частей изделий и проведении регулировочных работ. Выполняется силами эксплуатирующей организации, предприятием-изготовителем или уполномоченной им организацией, как правило, в процессе эксплуатации для гарантированного обеспечения работоспособности изделия. Сведения, необходимые для организации и проведения текущего ремонта изделия и его составных частей, указания по поиску и устранению отказов, повреждений и их последствий в процессе эксплуатации изделия, как правило, приведены в эксплуатационной документации (ЭД) на изделие. Такие сведения формируются и прорабатываются при разработке изделия и комплекта ЭД на него, приводятся в руководстве по эксплуатации изделия и/или в его формуляре.

Средний ремонт состоит в восстановлении эксплуатационных характеристик изделий заменой или ремонтом повреждённых (изношенных) составных частей и обязательной проверке технического состояния остальных частей с устранением неисправностей. Выполняется силами специализированных ремонтных подразделений, как правило, с участием эксплуатационного персонала.

Капитальный ремонт предусматривает полную разборку и дефектацию изделий, замену или ремонт всех неисправных составных частей, сборку, комплексную проверку, регулировку и испытания. Предназначен для восстановления исправности и полного или близкого к нему технического ресурса; выполняется ремонтными предприятиями.

Для подготовки ремонтного производства, ремонта и контроля отремонтированных изделий и их составных частей в ходе среднего и капитального ремонта разрабатывают ремонтные документы (РД). Комплект РД разрабатывают по отдельному техническому заданию (ТЗ),

согласованному с предприятием-разработчиком (изготовителем) изделия, заказчиком и ремонтной организацией.

Комплект РД должен включать в себя конструкторскую ремонтную и технологическую документацию для ремонта изделия, а также конструкторскую и технологическую документацию на изготовление средств технологического оснащения и оборудования для проведения ремонтных работ, последующих проверок и испытаний. РД, каждый по отдельности или в совокупности, должны полностью обеспечивать подготовку ремонтного производства, проведение самого ремонта изделия и контроль соответствия параметров отремонтированного изделия требованиям ТУ на него.

РД разрабатывают на основе рабочей конструкторской документации (РКД), ЭД, технических условий, технологической документации на изготовление изделия. Также при разработке ТЗ на РД и самих документов должны быть учтены материалы исследований неисправностей, возникающих при испытании и эксплуатации изделий данного типа или аналогичных изделий других типов, анализов показателей безотказности, ремонтпригодности, долговечности и сохраняемости изделия при эксплуатации до ремонта и в межремонтные сроки, материалов по ремонту аналогичных изделий. Перечень документов, на основе которых разрабатывают РД, должен быть приведён в ТЗ на данную работу.

Для обозначения документов используют обозначение изделия (его основного документа), присвоенное в соответствии с ГОСТ 2.201-80 «ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов» с присвоением буквенного кода документа.

В комплекте РД обязательным для разработки документом является ведомость документов для ремонта, которой присваивается буквенный код ВРК (для капитального ремонта) или ВРС (для среднего ремонта). Данный документ устанавливает комплект конструкторских документов, необходимый для проведения ремонта изделия, его контроля при ремонте и после него.

Необходимость разработки остальных документов, должна быть установлена в ТЗ или разработчиком в процессе формирования РД.

Для ремонта изделий могут быть разработаны следующие документы:

Наименование РД	Буквенный код	Определение
Руководство по ремонту	РК (для капитального ремонта) РС (для среднего ремонта)	Документ, содержащий указания по организации ремонта, правила и порядок выполнения капитального (среднего) ремонта, контроля, регулирования, испытаний, консервации, транспортирования и хранения изделия после ремонта, монтажа и испытания изделия на объект, значения показателей и норм, которым должно удовлетворять изделие после ремонта
Общее руководство по ремонту	КО (для капитального ремонта) СО (для среднего ремонта)	Документ, содержащий указания по организации ремонта определённой группы однотипных изделий, правила и порядок подготовки и проведения ремонта, значения показателей и нормы, которым должны удовлетворять изделия после ремонта, правила и порядок испытаний, консервации, транспортирования и хранения изделий после ремонта
Технические условия на ремонт	УК (для капитального ремонта) УС (для среднего ремонта)	Документ, содержащий технические требования, требования к дефектации изделия, значения показателей и нормы, которым должно удовлетворять данное изделие после ремонта, требования к приёмке, контрольным испытаниям, комплектации, упаковыванию, транспортированию и хранению изделия после ремонта, гарантийные обязательства
Общие технические условия на ремонт	ОК (для капитального ремонта)	Документ, содержащий общие технические требования к ремонту определённой группы однотипных изделий, требования к дефектации, значения показателей и

	ОС (для среднего ремонта)	нормы, которым должны удовлетворять изделия после ремонта
Нормы расхода запасных частей на ремонт	ЗК (для капитального ремонта) ЗС (для среднего ремонта)	Документ, содержащий номенклатуру запасных частей изделия и их количество, необходимое для подготовки ремонтного производства нормируемого количества изделий, ремонта изделия и его контроля при выполнении ремонта и после него
Нормы расхода материалов на ремонт	МК (для капитального ремонта) МС (для среднего ремонта)	Документ, содержащий номенклатуру материалов и их количество, необходимое для подготовки ремонтного производства нормируемого количества изделий, ремонта изделия и его контроля при выполнении ремонта и после него
Ведомость ЗИП на ремонт	ЗИК (для капитального ремонта) ЗИС (для среднего ремонта)	Документ, содержащий номенклатуру, назначение, количество и места укладки запасных частей, инструментов, принадлежностей и материалов, необходимых для обеспечения ремонта
Чертежи ремонтные	-	Чертежи, спецификации, схемы, содержащие данные для подготовки ремонтного производства, ремонта и контроля изделия после ремонта. Эти чертежи, как правило, содержат только те изображения изделия, размеры, предельные отклонения размеров, составные части изделия, части, элементы схемы и дополнительные данные, которые необходимы для проведения ремонта и контроля изделия при выполнении ремонта и после него
Техническая документация на средства оснащения ремонта	-	Документация, содержащая информацию для изготовления, испытания и приёмки ремонтно-технологического и имитационно-стендового оснащения ремонта. В состав документации включают РКД на изготовление, испытания и приёмку (при необходимости), технические условия (при необходимости) и ЭД

Стадии разработки, требования к построению, содержанию и изложению РД приведены в ГОСТ 2.602-2013 «ЕСКД. Ремонтные документы». Технологические документы на ремонт выполняют в соответствии с требованиями ЕСТД.

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 49

Тема: Составление ведомости дефектов и акта. Составление графика ремонта.

Цель: научиться рассчитывать периодичность работ по плановому ТО и ремонту. Составлять годовой план – график ППР оборудования, составление дефектного акта.

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Система планово-предупредительного ремонта оборудования — это совокупность запланированных организационных и технических мероприятий по уходу, надзору за оборудованием, его обслуживанию и ремонту. Цель этих мероприятий — предотвращение прогрессивно нарастающего износа, предупреждение аварий и поддержание оборудования в

постоянной готовности к работе. Система ППР предполагает проведение профилактических мероприятий по техническому обслуживанию и плановому ремонту оборудования через определенное число часов его работы, при этом чередование и периодичность мероприятий определяются особенностями оборудования и условиями его эксплуатации.

Система ППР включает

- техническое обслуживание
- и плановый ремонт оборудования.

Техническое обслуживание — это комплекс операций по поддержанию работоспособности оборудования при использовании его по назначению, при хранении и транспортировке. Техническое обслуживание включает

- текущее межремонтное обслуживание
- и периодические профилактические ремонтные операции.

Текущее межремонтное обслуживание заключается в повседневном наблюдении за состоянием оборудования и соблюдении правил его эксплуатации, своевременном регулировании механизмов и устранении возникающих мелких неисправностей. Эти работы выполняются основными рабочими и дежурным ремонтным персоналом (слесарями, смазчиками, электриками), как правило без простоя оборудования. **Периодические профилактические ремонтные операции** регламентированы и выполняются ремонтным персоналом по заранее разработанному графику без простоя оборудования. К числу таких операций относятся

- осмотры, проводимые для выявления дефектов, подлежащих устранению немедленно или при ближайшем плановом ремонте;
- промывка и смена масла, предусмотренные для оборудования с централизованной и картерной системой смазки;
- проверка точности, выполняемая персоналом отделов технического контроля и главного механика.

Плановый ремонт включает

- текущий ремонт
- и капитальный ремонт.

Текущий ремонт производится в процессе эксплуатации оборудования с целью обеспечения его работоспособности до очередного планового ремонта (следующего текущего или капитального). Текущий ремонт состоит в замене или восстановлении отдельных частей (деталей, сборочных единиц) оборудования и выполнении регулировки его механизмов. **Капитальный ремонт** проводится с целью восстановления полного или близкого к полному ресурса оборудования (точности, мощности, производительности). Капитальный ремонт, как правило, требует проведения ремонтных работ в стационарных условиях и применения специальных средств технологического оснащения. Поэтому обычно требуется снятие оборудования с фундамента на месте эксплуатации и его доставка в специализированное подразделение, где проводится капитальный ремонт. При капитальном ремонте производится полная разборка оборудования с проверкой всех его частей, заменой и восстановлением изношенных деталей, выверкой координат и т.д.

Система ремонта и технического обслуживания в зависимости от характера и условий эксплуатации оборудования может функционировать в различных **организационных формах**:

- в виде послеосмотровой системы,
- системы периодического ремонта
- или системы стандартного ремонта.

Послеосмотровая система предполагает проведение по заранее разработанному графику осмотров оборудования, в ходе которых устанавливается его состояние и составляется ведомость дефектов. На основании данных осмотра определяются сроки и содержание предстоящего ремонта. Эта система применяется для некоторых видов оборудования, работающего в стабильных условиях.

Система периодического ремонта предполагает планирование сроков и объемов ремонтных работ всех видов на основе развитой нормативной базы. Фактический объем работ корректируется

относительно нормативного по результатам осмотра. Эта система наиболее распространена в машиностроении.

Система стандартного ремонта предполагает планирование объема и содержания ремонтных работ на основе точно установленных нормативов и строгое соблюдение планов ремонта независимо от фактического состояния оборудования. Эта система применяется к оборудованию, неплановая остановка которого недопустима или опасна (например, подъемно-транспортные устройства).

Эффективность системы ППР в значительной степени определяется развитостью ее нормативной базы и точностью установленных нормативов. Нормативы системы ППР предприятия дифференцируются по группам оборудования. **Основными ремонтными нормативами** являются

- ремонтные циклы и их структура,
- категории сложности ремонта,
- трудоемкость и материалоемкость ремонтных работ,
- материальные запасы для ремонтных нужд.

Ремонтный цикл — это период времени от момента ввода оборудования в эксплуатацию до первого капитального ремонта или между двумя последовательно выполняемыми капитальными ремонтами. Ремонтный цикл представляет собой наименьший повторяющийся период эксплуатации оборудования, в течение которого осуществляются в установленной последовательности все виды технического обслуживания и ремонта в соответствии со структурой ремонтного цикла. Структура ремонтного цикла устанавливает перечень, количество и последовательность выполнения ремонта оборудования в течение ремонтного цикла. Например, структура ремонтного цикла может включать следующую последовательность ремонта:

$K - T_1 - T_2 - T_3 - K$,

где T_1 , T_2 и T_3 — соответственно, первый, второй и третий текущий ремонт;

K — капитальный ремонт (в ремонтный цикл включается только один капитальный ремонт).

Содержание работ, выполняемых в рамках каждого из текущих ремонтов, регламентируется и может существенно отличаться от других, присутствующих в ремонтном цикле. В структуре ремонтного цикла может предусматриваться малый (M) и средний (C) ремонт: например, $T_2 = C$; $T_1 = T_3 = M$.

Аналогично может представляться структура цикла технического обслуживания, устанавливающая перечень, количество и последовательность выполнения работ по межремонтному техническому обслуживанию (сменный осмотр, частичный осмотр, пополнение смазки, замена смазки, профилактическая регулировка и т. д.). Возможно включение работ по техническому обслуживанию (TO) в структуру ремонтного цикла, например:

$K - TO_1 - T_1 - TO_2 - T_2 - TO_3 - T_3 - TO_4 - K$.

Ремонтный цикл измеряется оперативным временем работы оборудования, время простоя в ремонте в цикл не включается. Длительность ремонтного цикла определяется сроком службы основных механизмов и деталей, замена или ремонт которых могут быть осуществлены во время полной разборки оборудования. **Износ основных деталей** зависит от многих **факторов**, основными из которых являются

- тип производства, от которого зависит интенсивность использования оборудования;
- физико-механические свойства обрабатываемого материала, от которых зависит интенсивность износа оборудования и его частей;
- условия эксплуатации, такие, как повышенная влажность, запыленность и загазованность;
- класс точности оборудования, определяющий уровень требований к контролю за техническим состоянием оборудования;
- размер оборудования (категория массы — до 10 т, от 10 до 100 т, свыше 100 т), от чего зависит доля машинного времени в общем времени.

Длительность ремонтного цикла T определяется в отработанных машино-часах расчетным способом по эмпирическим зависимостям, учитывающим влияние многих факторов, в том числе перечисленных выше:

$$T = T_H \times \beta_{\Pi} \times \beta_M \times \beta_Y \times \beta_T \times \beta_P, \quad (103)$$

где T_H — нормативный ремонтный цикл, часов (например, для определенных металлорежущих станков $T_H = 16\,800$ ч.);

β_{Π} , β_M , β_Y , β_T , β_P — коэффициенты, учитывающие соответственно тип производства, вид обрабатываемого материала, условия эксплуатации, точность и размеры оборудования.

Значения коэффициентов и нормативная длительность ремонтного цикла определяются на основе обобщения и анализа фактических данных предприятия или принимаются по справочным данным.

Межремонтный период $T_{\text{мр}}$ и **периодичность технического обслуживания** $T_{\text{то}}$ выражаются также числом отработанных часов:

$$T_{\text{мр}} = \frac{T}{n_T + 1}, \quad (104)$$

$$T_{\text{то}} = \frac{T}{n_T + n_{\text{то}} + 1}, \quad (105)$$

где n_T и $n_{\text{то}}$ — соответственно, число текущих ремонтов и работ по техническому обслуживанию за один ремонтный цикл.

Длительность ремонтного цикла, межремонтного периода и периодичности технического обслуживания может быть выражена в годах или месяцах, если известна сменность работы оборудования. Правильный уход за оборудованием в процессе его эксплуатации, проведение организационно-технических мероприятий, продлевающих срок службы деталей и частей оборудования, способствуют изменению фактической длительности ремонтного цикла и межремонтных периодов по сравнению с нормативными. Сроки службы быстроизнашивающихся деталей и частей оборудования короче длительности межремонтного периода. Поэтому их целесообразно заменять по мере износа в межремонтный период. Трудоемкость ремонта при этом сокращается, объем работ по межремонтному обслуживанию увеличивается.

Трудоемкость и материалоемкость ремонта и технического обслуживания оборудования зависят от его конструктивных особенностей. Чем сложнее оборудование, чем больше его размеры и выше точность обработки, тем выше сложность его ремонта и технического обслуживания, тем выше трудоемкость и материалоемкость этих работ. По признаку сложности ремонта оборудование распределено по категориям ремонтной сложности. Трудоемкость ремонтных работ отдельно по механической и электрической части оборудования определяется через трудоемкость единицы сложности ремонта.

Категория ремонтной сложности (K) — это степень сложности ремонта оборудования. Категория ремонтной сложности оборудования определяется по числу единиц сложности ремонта, присвоенных данной группе оборудования путем сопоставления его с принятым эталоном — условным оборудованием. На отечественных предприятиях машиностроения за единицу ремонтной сложности механической части традиционно принимается ремонтная сложность условного оборудования, трудоемкость капитального ремонта которого составляет 50 ч, за единицу ремонтной сложности его электрической части — 12,5 ч (1/11 трудоемкости капитального ремонта токарно-винторезного станка 1К62, которому присвоена 11-я категория сложности ремонта).

Ремонтная единица ($p. e.$) — это трудоемкость соответствующего вида ремонта оборудования первой категории сложности ремонта. Нормы трудоемкости на одну ремонтную единицу задаются по видам ремонтных работ (промывка, проверка, осмотр, текущий и капитальный ремонт) отдельно на слесарные, станочные и прочие работы. Трудоемкость каждого вида ремонтных работ определяется путем перемножения норм времени для данного вида работ по одной ремонтной

единице на число ремонтных единиц категории сложности ремонта соответствующего оборудования.

Суммарная трудоемкость ремонтных работ (Q) в плановом периоде рассчитывается по формуле:

$$Q = \sum_{i=1}^{n_k} (R_i \times q_k) + \sum_{i=1}^{n_r} [R_i \times q_T] + \sum_{i=1}^{n_{тo}} (R_i \times q_{тo}), \quad (106)$$

где R_i — категория сложности ремонта i -го оборудования, ремонтных единиц;

q_k, q_T и $q_{тo}$ — нормы трудоемкости капитального и текущего ремонта, технического обслуживания на одну ремонтную единицу, часов;

$n_k, n_r, n_{тo}$ — число капитальных и текущих ремонтов, работ по техническому обслуживанию в плановом периоде.

Дефектный акт оформляется на предприятии при обнаружении у объекта проверки определенных недостатков или неисправностей, ранее не обнаруженных. Используется при контроле за состоянием основных средств или оборудования.

Назначение документа

Дефектный акт — это документ, составляемый при проверке средств производства на наличие дефектов. Оформляется лишь при обнаружении износа или повреждений у осматриваемого оборудования.

В случае отсутствия изъянов в оборудовании, дефектный акт не оформляется.

Составляется он лишь при осмотре сложного оборудования на наличие дефектов. Пример: при трещине в небольшом гаечном ключе не требуется документальное подтверждение этого факта.

Наличие дефектного акта является поводом для ремонта либо списания оборудования. Важно, чтобы эту официальную бумагу составляли специалисты, способные правильно оценить состояние средств производства. При списании устройств, подлежащих ремонту, возникает вопрос о необоснованном расходе средств. Если же сделана попытка ремонта невозможного оборудования, органы контроля имеют право, например, подать запрос о нарушении правил техники безопасности.

При этом в отсутствие дефектного акта проведенная экспертная инспекция не имеет юридической силы. Работники налоговой службы имеют право не признавать обоснованными расходы на ремонт или покупку новых средств производства. Любые решения, касающиеся рассматриваемого оборудования, принимаются только после оформления дефектного акта. Причем ошибок в оформлении быть не должно, из-за них документ может быть признан недействительным.

Дефектный акт составляется в следующих ситуациях:

- Плановый экспертный осмотр состояния средств производства.
- Проверка после установки оборудования. Обычно проводится в случае сложного монтажа.
- Контроль качества после ремонта основных средств.
- Приобретение новых средств производства.
- Возникновение сбоев в производстве по неизвестным причинам.

Если проверяемый на дефекты объект находится на гарантийном обслуживании — дефектный акт оформляется в обязательном порядке, при списании либо ремонте. Добавляется экспертная оценка от производителя.

Правила составления

Для оформления дефектного акта должны быть веские основания. Работник организации, при наличии подозрений на наличие дефектов у оборудования, докладывает начальству. И уже руководство издает приказ о тщательном осмотре средств производства. В дефектном акте обязательно указывается перечень оборудования, подлежащего проверке. Затем в приказе дается полная информация о составе комиссии, обязанной сделать экспертное заключение по рассматриваемому вопросу.

В действующем законодательстве не предусмотрена фиксированная форма дефектного акта.

Но имеется ряд требований, которым документ обязан соответствовать. В частности, необходимо соблюдать положения статьи 9 ФЗ № 402 «О бухгалтерском учете». В противном случае документ не принимается налоговой инспекцией.

В дефектном акте в обязательном порядке дается ссылка на соответствующий приказ. Необходимо дать номер приказа, дату его подписания и ответственное лицо. В стандартном варианте приказ издается директором предприятия. Далее в дефектном акте повторяется информация об участниках комиссии. Вариантов два: либо в начале документа, либо в конце, перед приложениями.

Требования к содержанию дефектного акта

Имеется ряд положений, которые обязан в себе содержать дефектный акт:

- Описание объекта проверки. Идентификационные номера, внешний вид и т. п. Описание составляется так, чтобы человек, не знакомый с проверяемым оборудованием, сумел его опознать без затруднений. Обязательно перечисляются все идентификационные номера и их расположение.
- Перечень дефектов. В ряде случаев участники комиссии отдельно отмечают, кто из них нашел определенные поломки или повреждения конструкции. Обычно дефекты делятся на две основные категории:
 - Явные, обнаруженные поломки. Их наличие не требует дополнительных доказательств. Пример: трещина или деформация определенной детали. Дается подробное описание поломки и предположительные причины ее возникновения. Желательно в приложениях добавить изображение поломки.
 - Потенциальные дефекты. Группа, более сложная для обнаружения. Здесь перечисляются поломки, способные возникнуть при отсутствии ремонта. Пример: износившийся передаточный ремень станка. Он еще способен работать. Но без скорейшей замены непременно выйдет из строя. В этом пункте перечисляется каждый потенциальный дефект, равно как и причины его возникновения.
- Выводы комиссии. Здесь перечисляются выводы, сделанные проверяющими в процессе оформления дефектного акта. Указывается, надо ли восстанавливать либо списывать средства производства. Далее перечисляются действия по исправлению ситуации: частичный либо полный ремонт, списание и т. п. В ряде случаев оборудование начинает выходить из строя из-за использования некачественных материалов для производства. Этот факт тоже обязательно указывается в отчете.

Приложения к дефектному акту: документы на соответствующее оборудование или основные средства, с указанием срока и условий эксплуатации. Здесь же перечисляются материальные свидетельства наличия дефектов — фотографии, испорченная конечная продукция и т. п. В конце идут подписи всех участников комиссии.

Требования к составу проверяющей комиссии

Отдельно следует перечислить состав комиссии, занимающейся экспертной оценкой проблемного оборудования.

Вся информация, касающаяся проверяющих лиц, отражается в самом дефектном акте. В случае ремонта сложного промышленного оборудования. Здесь экспертную оценку способен дать только специалист. Если на предприятии не имеется профессионала нужной категории — его привлекают со стороны. В дефектном акте обязательно ставится его подпись, ФИО, указывается место работы. Дополнительно перечисляются доводы в пользу восстановления либо списания и замены.

Образец заполнения дефектного акта

В качестве примера стоит рассмотреть дефектный акт, составляемый при поломке коробки передач авто в организации. Описываемый вариант подойдет для любого узла оборудования и механизма. Выглядит он следующим образом:

- Название. Варианты: «Акт дефектации _____», «Дефектный акт на ремонт _____», «Акт технического состояния _____». При необходимости указывается название узла, но это необязательно.
- Информация о дате составления дефектного акта. Ниже вписывается место оформления документа — населенный пункт и точный адрес.
- Перечисляются данные о проверяющих. В состав комиссии, ответственной за дефектный акт, обычно входит механик предприятия и представитель от бухгалтерии. Опционально в состав экспертной комиссии вводится представитель производителя, если оно находится на гарантии. Нередко проверяющим является и водитель данного транспортного средства.
- Причины проведения осмотра и оформления дефектного акта.

- Информация об авто, имеющаяся у владельца.
 - Информация об авто, имеющаяся у ремонтников. Пункт включается опционально, в случае проведения ремонта на сторонней СТО.
 - Регистрационные данные по транспортному средству. В обязательном порядке даются комбинации цифр, отмеченные на номерных узлах, номер самого авто, полученный на производстве, и госномер. Разночтений между паспортом авто и дефектным актом быть не должно.
 - Результаты осмотра. В этом пункте документа перечисляются найденные дефекты и вероятные причины их возникновения.
 - Сроки проверки. Указывается дата начала и окончания осмотра дефектной МКПП. Не следует путать с датой составления дефектного акта.
 - Перечень инструментов, использованных при осмотре авто. Затем обязательно описываются способы проверки. При необходимости — поэтапно.
 - Условия проведения проверки и составления дефектного акта. В частности, описывается помещение, где проводился осмотр. Обязательно указываются помехи для проверки, если таковые имелись.
 - Советы и рекомендации членов комиссии. Пишется, требуется ли замена или ремонт узла. При необходимости ремонта — указывается, что необходимо сделать для восстановления МКПП авто. Желательно дать рекомендации по правильной эксплуатации транспортного средства.
 - Приложения. Здесь даются чеки (плата за проверку, новые детали и т. п.), фотографии дефектных деталей, экспертные заключения членов комиссии, зафиксированные в письменном виде.
 - Подписи членов комиссии, составивших акт. Здесь же обязательно указывается председатель комиссии. Обязательно дается расшифровка подписей, полное имя.
- Следует учитывать: в случае серьезных поломок руководить комиссией должен главный механик предприятия или иное ответственное лицо из руководства. При этом остальной состав комиссии может не меняться.

При комплексных проверках, дефектный акт составляется отдельно для каждого осматриваемого объекта.

Образец акта:

_____ (наименование организации)	УТВЕРЖДАЮ Руководитель организации
_____ (структурное подразделение)	_____ (подпись) "ата
	_____ (расшифровка подписи)

АКТ ВЫЯВЛЕННЫХ ДЕФЕКТОВ N 2

	_____ дата
Место составления	_____
На основании приказа по	_____ N _____ от _____
	(наименование организации)
комиссия в составе:	
председателя комиссии	_____
	(Ф.И.О., должность, место работы)
членов комиссии:	_____
	(Ф.И.О., должность, место работы)
произвела осмотр	_____
	(наименование объекта основных средств, марка, модель, инвентарный номер и др.)

и установила факт наличия следующих дефектов (повреждений, неисправностей и т.п.):

Перечень выявленных дефектов	Характеристика выявленных дефектов	Перечень работ, необходимых для устранения выявленных дефектов	Исполнитель	Перечень материалов и запчастей, необходимых для выполнения работ по устранению выявленных дефектов	Сроки выполнения работ

Заключение комиссии: _____

Председатель комиссии	<u>главный инженер</u> (должность)	_____	(подпись)	_____	(расшифровка подписи)
Члены комиссии:	Инженер по ОТ и ПБ (должность)	_____	(подпись)	_____	(расшифровка подписи)
	<u>механик</u> (должность)	_____	(подпись)	_____	(расшифровка подписи)

Контрольные вопросы:

- Что такое дефектный акт?
- В каких ситуациях составляется дефектный акт?
- Какие сведения должен содержать документ?
- В состав комиссии кто должен входить?
- Меняется ли состав комиссии?
- Заполнить акт дефектов (по образцу)

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 50

Тема: Сборка механизмов с подгонкой деталей; проверка и регулировка.

Цель: научиться взаимозаменяемости, селективной подборке деталей, подгонке, а также сборке с регулировкой.

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Теоретическая часть.

Непосредственно перед началом сборки следует еще раз произвести наружный осмотр всех деталей, входящих в сборочный комплект или узел. При этом необходимо убедиться, что детали соответствуют собираемому узлу или сборочной единице и могут быть установлены на соответствующие места. Перед самой сборкой они должны быть тщательно промыты и (при необходимости) покрыты тонким слоем смазки. Перед сборкой детали, определяющие внешний вид изделия, должны быть загрунтованы и подготовлены к окраске после сборки.

Последовательность сборки деталей и узлов должна быть обратной последовательности разборки. Сборка должна производиться согласно разработанным технологическим картам. Правильная подготовка деталей к сборке ускоряет сам процесс сборки и улучшает его качество.

Заклепочные и болтовые соединения должны обеспечивать надежное и плотное соединение собираемых деталей. Для этого следует использовать хорошо и правильно изготовленные детали (соединяемые детали, заклепки, болты, гайки, шайбы и т. д.), тщательно выполнять подготовительные и основные операции, использовать для выполнения этих операций соответствующий исправный инструмент.

В зависимости от условий работы детали, узла или сборочной единицы, гайки в резьбовых соединениях должны быть установлены на разрезные шайбы, зашплинтованы, законтрены, зафиксированы отгибанием ушка шайбы или проволоочной скруткой.

Оси и валы должны быть выполнены в соответствии с чертежами. Цапфы подшипников должны быть выполнены в соответствии с установленным допуском и величиной допустимой шероховатости, указанными на чертеже; не должно быть радиального и осевого люфта.

Смонтированные на валу подшипники качения не должны иметь люфта и трещин в обоймах. Должна быть выдержана соосность подшипников.

Подшипники скольжения должны быть выполнены и подогнаны шабрением таким образом, чтобы подшипник всей внутренней поверхностью прилегал к поверхности цапфы, а всей наружной поверхностью – к поверхности гнезда в корпусе. Отверстия и канавки для смазки нужно выполнять строго в соответствии с чертежом так, чтобы смазка надежно и постоянно поступала в подшипники.

Условием нормальной работы фрикционных и зубчатых механизмов привода является соосность валов и подшипников. Детали фрикционных механизмов при их сборке должны прилегать друг к другу всей обработанной поверхностью. Монтаж зубчатых цилиндрических колес нужно проводить так, чтобы обеспечивалось правильное зацепление зубьев колес. Правильность зацепления должна достигаться постоянством расстояния между осями валов, на которых смонтированы зубчатые колеса, строгой параллельностью осей и расположением валов и осей в одной плоскости.

Условием нормальной передачи вращательного движения от одного вала к другому является правильная сборка валов и полумуфт на выходных концах валов.

При сборке муфт сцепления цапфы валов должны быть плотно посажены в гнездах подшипников; при этом не должно быть биения. Валы должны быть соосны, а полумуфты должны быть уравновешены.

Технический контроль сборки и испытание машин

В обеспечении качества выпускаемых изделий ведущая роль принадлежит сборочному цеху, где реализуется заключительная стадия технологического процесса изготовления машин.

Технический контроль в сборочных цехах имеет целью установить правильность соединений и взаимодействия деталей и узлов и правильность сборки всего механизма. Требования, предъявляемые при контроле, должны соответствовать техническим условиям, установленным на приемку готовых деталей, узлов и механизма в целом.

При общей сборке, как правило, сами детали не контролируются, а проверяются лишь их соединения и взаимное положение отдельных узлов, для чего на сборочных линиях располагаются места для выполнения контрольных операций.

Обязательной проверке подлежит сборка всех ответственных соединений. Для менее ответственных операций производится выборочный контроль, т.е. периодическая проверка некоторых операций.

При контроле сборки отдельных соединений и узлов пользуются приспособлениями, которые упрощают выполнение контрольных операций, повышают точность проверки, уменьшают время, необходимое на проверку. После проверки правильности соединений деталей собранные узлы, механизмы, а также целые машины подлежат регулированию и испытанию.

Регулирование имеет целью установить взаимодействие частей, согласованность работы отдельных механизмов. Отрегулированные узлы, механизмы и машины подвергаются испытанию для определения правильности их работы. Испытание делится на две стадии — механическое испытание (обкатка) и испытание под нагрузкой.

Механическое испытание (обкатка) производится для проверки правильности взаимодействия движущихся частей и приработки трущихся поверхностей деталей. Узлы устанавливаются в соответствующие приспособления для испытания, механизмы (агрегаты) и машины — на испытательные стенды и приводятся в движение электродвигателями. Вначале дается небольшая скорость вращения. Постепенно увеличивая скорость вращения до полного числа оборотов (ходов), продолжают испытание до тех пор, пока не убедятся, что все части механизма или машины работают надлежащим образом (в противном случае — устраняют неполадки и выполняют регулировки). При этом оценивают состояние трущихся поверхностей (подшипников, втулок, направляющих, зубчатых зацеплений и т.п.), согласованность действий частей и механизмов, характер шума. После обкатки механизм (агрегат) или машину передают на испытание под нагрузкой.

Испытание под нагрузкой осуществляется в соответствии с техническими условиями. Если испытывается станок (или другая машина), то при испытании он работает на том режиме и в тех условиях, которые соответствуют эксплуатационным. Испытание производится на полную мощность в течение времени, установленного техническими условиями.

Испытание теплового (двигателя внутреннего сгорания, турбины), водяного или электрического двигателя выполняется с применением соответствующего вида энергии (газообразного или жидкого топлива, пара, воды, электричества). При испытании постепенно увеличивают число оборотов и соответствующую нагрузку. В течение установленного техническими условиями периода двигатель должен развить определенную мощность и работать на этой мощности при надлежащем числе оборотов.

При испытании измеряют число оборотов, определяют развиваемую машиной мощность, расход топлива или другого вида энергии, расход масла, давление в масляной системе, температуру охлаждающей воды и масла и т.д.; при испытании оценивается работа отдельных механизмов машин, при этом она прослушивается для выявления шума или стука.

Результаты всех наблюдений, выполненных во время испытания, записывают в журнал испытаний, и на основе их делают заключение о качестве выпускаемого механизма.

В случае обнаружения в ходе испытаний каких-либо дефектов последние устраняются или непосредственно на стенде, или на специальном ремонтном стенде при необходимости крупных исправлений. После устранения неполадок машина возвращается на повторное испытание.

Отрегулированный и проверенный механизм сдается отделу технического контроля (ОТК), а затем поступает на отделочные операции.

Отделка механизма, предохраняющая его поверхность от коррозии и придающая эстетичный внешний вид, чаще всего состоит в окраске. При подготовке механизма к окраске осуществляют: очистку поверхностей от налета коррозии и окалины, а также от масла и грязи; грунтовку и шпаклевку, а в некоторых случаях шлифовку на шлифовально-полировальных станках, которые могут также производить очистку поверхности.

Способ окраски выбирается в зависимости от объемов выпуска изделий, требований, предъявляемых к качеству окраски, и характера изделий. Применяют следующие способы окраски:

О ручная окраска — выполняется при незначительном выпуске изделий, а также изделий сложной формы;

Окраска пульверизацией с помощью ручных пульверизаторов или в специальных распылительных камерах — наиболее широко распространена и дает качественное покрытие при высокой производительности;

Окраска погружением изделия в ванну с краской — чаще всего осуществляется при большом выпуске несложных изделий, форма и размер которых позволяют погружать их в ванну.

Окрашенные изделия подвергают сушке. Естественная сушка приемлема лишь при небольших объемах выпуска изделий. Обычно изделия подвергаются искусственной сушке в специальных сушильных камерах, обогреваемых паром или сухим воздухом, в камерах с рефлекторным обогревом при помощи специальных электрических ламп. Такие установки существенно сокращают длительность процесса и улучшают качество покрытия.

При поточной сборке окраска и сушка обычно включаются в поток — конвейер проходит через окрасочные камеры или ванны и через сушильные камеры.

Готовые изделия в случае длительного хранения для предотвращения коррозии подвергаются консервации: все неокрашенные места покрывают специальной смазкой.

Упаковка изделия и его частей производится для предохранения изделий от механических повреждений и атмосферных воздействий. Обычно изделия упаковывают в деревянные ящики, обитые внутри водонепроницаемой бумагой. Крупногабаритные изделия отправляют к месту назначения в разобранном виде.

Монтаж механизмов на месте постоянной работы осуществляется в соответствии с установленными требованиями. После установки, выверки и закрепления механизма обычно производится его регулировка. Обязательно регулируются, например, стационарные двигатели. Испытания таких крупных и сложных машин, как гидравлические турбины, блюминги, прокатные станы, производятся на месте их монтажа, а не на заводе-изготовителе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите стадии сборочного процесса.

2. Приведите примеры подвижных и неподвижных соединений. В чем состоит различие между ними?
3. Охарактеризуйте стационарную форму сборки.
4. Опишите подвижную форму сборки.
5. Назовите характерные черты поточных методов сборки.
6. В чем состоит различие между методом полной взаимозаменяемости и методом неполной взаимозаменяемости сборки?
7. Как выполняют регулировку соединений деталей с помощью компенсаторов?
8. Перечислите техническую документацию на сборку.
9. В чем сущность технического контроля сборки?
10. Чем отличается механическое испытание машины от испытания под нагрузкой?

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 51

Тема: Определение пригодности стропов. Составление классификации кранов по типу ходового устройства.

Цель: научиться определять пригодности стропов, составлять классификации кранов по типу ходового устройства.

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

В соответствии с требованиями "Межотраслевых правил по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов" ПОТ РМ-007-98 с приложениями - перед использованием грузоподъемных стропов стропальщики или иные ответственные лица обязаны их тщательно осмотреть.

При постоянной эксплуатации выбраковка строп должна проводиться регулярно, а полученные результаты осмотра должны заноситься в журнал. Инженерно-технический персонал, несущий ответственность за содержание грузоподъемных механизмов в рабочем состоянии, включая работников, отвечающих за исправную работу кранов должны проводить осмотр и грузоподъемных стропов каждые 10 дней. Когда стропы используются редко, осмотр проводится непосредственно перед его эксплуатацией (то есть выдачей стропальщикам для работы).

Осматривая **канатные стропы**, основное внимание нужно обращать на состояние тросов, мест заплетки троса или мест обжима тросов втулкой, крюков и подвесок.

Цепные стропы стропы необходимо проверить на предмет исправности всех элементов: цепей, крюков, соединительных звеньев и т.п.

Текстильные стропы – нормы и правила браковки

При осмотре текстильных стропов основное внимание должно быть обращено на состояние и целостность ленты, крюков, захватов, подвесок и мест их креплений.

Выбраковка ленточных строп, произведенных по РД 24-СЗК-01-01, обязательна в следующих случаях:

- При отсутствии на стропе бирки или нечитаемости сведений о нем.
- При наличии на несущих лентах текстильного стропа узлов
- При поперечных порезах или разрывах на ленте текстильного стропа
- В том случае если на ленте текстильного стропа имеются продольные разрывы или порезы с суммарной длиной более 10% от всей его длины, а также при наличии единичных порезов или разрывов длиной более 50мм.
- При наличии местных расслоений ленты текстильного стропа (кроме мест заделки краев ленты) на длине, по сумме более чем 0,5 м. на одном из крайних или на двух и более внутренних швах. (в случае разрыва трех и более строчек шва).
- Если присутствуют местные расслоения лент текстильного стропа в месте заделки краев ленты на длине более 0,2м. на одном из крайних швов или на двух и более внутренних швах (в случае разрыва трех и более строчек шва).

- В случае отслоения края ленты или сшивки лент у петли на длину более 10% от длины заделки концов ленты.
- При наличии поверхностных обрывов нитей ленты, образующихся путем трения стропа об острые края груза, длина которых превышает 10% от общей длины ленты.
- В случае если лента повреждена воздействием химических веществ (кислоты, щелочи, нефтепродукты) при общей величине таких повреждений более 10% от длины или ширины текстильного стропа или в случае единичных повреждений более 10% от ширины стропа и более 50мм. длиной.
- При выпучивании ниток из ленты текстильного стропа на расстояние более чем 10% от ширины ленты и при наличии сквозных отверстий от острых предметов, диаметр которых превышает 10% от ширины ленты.
- При наличии прожженных отверстий от брызг раскаленного металла, диаметр которых составляет более 10% от ширины ленты, а также при наличии более трех сквозных отверстий при расстоянии между ними менее 10% от ширины ленты (независимо от их диаметра).
- Если лента загрязнена более чем на 50% нефтепродуктами, смолами, красками, цементом или грунтом - браковка стропа обязательна незамедлительно.
- При расслоении нитей на лентах текстильного стропа.

При появлении любого из этих признаков производится выбраковка текстильных строп, т.к. их последующая эксплуатация небезопасна.

Ремонтировать текстильный строп самостоятельно запрещается.

На конструктивных элементах текстильного стропа (таких как скобы, кольца, петли, подвески, звенья и т.п.) недопустимы:

- трещины любых размеров - браковка таких строп обязательна, трещины не могут быть уменьшены и устранены.
- износ поверхности или вмятины, приводящие к уменьшению площади поперечного сечения элемента на 10% и более.
- Деформации элемента, приводящие к изменению его первоначального размера более чем на 3%.
- Повреждения креплений и резьбовых соединений. Браковка строп обязательна, согласно руководящего документа.
- Также следует соблюдать сроки эксплуатации текстильных строп

Текстильные стропы испытываются статической нагрузкой, которая превышает грузоподъемность стропа в 1,3 раза в течении 3 минут. Текстильный строп изготавливается в соответствии с РД 24-СЗК-01-01. Правильная работа текстильного стропа гарантируется при работе в одну смену в течении 1,5 месяцев со дня начала его эксплуатации.

Срок годности текстильного стропа составляет 6 месяцев со дня его изготовления при условии правильного хранения и эксплуатации.

Браковка канатных стропов нормы и правила

- Не допускаются к работе стальные канатные стропы (т.е. обязательна выбраковка таких канатных строп или ремонт или утилизация), изготовленные по ГОСТ 25573-82 и РД-10-33-93 в случаях:
- Отсутствие паспорта на строп или бирки с указанными сведениями о стропе
- При наличии на тросе узлов, перегибов, заломов или при перекручивании троса.
- В случае если диаметр троса уменьшился из-за износа или коррозии на 7% и более
- В случае уменьшения диаметра наружных проволок троса из-за износа или коррозии на 40% и более - строп просто опасен, выбраковка такого стропа необходима незамедлительно
- В случае обрыва пряди каната.
- При выдавливании наружу сердечника каната
- Если строп поврежден воздействием температуры или дуговым электрическим разрядом

- В случае если коуш стропа деформирован -выбраковка стропа должна быть произведена без задержки. Этот строп уже опасен.
- Если износ сечения коуша превышает 15%
- При наличии трещин на опрессовочной втулке или изменении ее размеров более чем на 10%
- При отсутствии предохранительных замков на крюках или других грузозахватных элементах канатного стропа

При появлении любого из этих повреждений осуществляется браковка канатных строп. Дальнейшее использование такого стропа опасно.

Ремонтировать канатный строп самостоятельно запрещается.

На конструктивных элементах **канатного стропа** (таких как звенья, крюки, подвески и т.п.) недопустимы:

- трещины любых размеров, расслоения, надрывы и волосовины
- износ поверхности и вмятины, которые приводят к уменьшению площади поперечного сечения элементов стропа на 10% и более
- деформации, приводящие к изменению размеров элемента стропа более чем на 3%.
- Повреждение креплений элементов и резьбовых соединений.
- Также следует соблюдать сроки эксплуатации канатных строп

Канатные стропы испытываются статической нагрузкой, которая превышает грузоподъемность стропа в 1,3 раза в течении 3 минут. Канатные стропы изготавливаются в соответствии с ГОСТ 25573-82 и РД-10-33-93.

Правильная работа канатного стропа гарантируется при работе в одну смену в течении 3 месяцев для стропов УСК1(СКП) и УСК2(СКК) и 6 месяцев для ветвевых стропов и стропов типа ВК (время считается со дня ввода канатного стропа в эксплуатацию).

Браковка цепных стропов – нормы и правила

Выбраковка цепных стропов, произведенных согласно ПБ-10-382-00 и ТУ 3150-001-52466920-2005, обязательна если:

- При отсутствии и повреждении бирки стропа, а также при отсутствии паспорта на строп
- При нечитаемости маркировочных обозначений на элементах стропа
- При разности длин ветвей стропа во время свободного провиса более 15мм - выбраковка стропа обязательна
- В случае удлинения звена цепи, соединительных звеньев и подвесок более чем на 5% от первоначального их размера
- Если вследствие износа уменьшился диаметр сечения звеньев цепи или соединительных звеньев более чем на 8%
- При отсутствии предохранительных замков на крюках или грузозахватных элементах цепного стропа

При обнаружении любого из перечисленных дефектов производится выбраковка цепных строп, дальнейшее использование небезопасно.

Самостоятельный ремонт цепных стропов запрещен.

На конструктивных элементах **цепного стропа** (таких как скобы, крюки, соединительные звенья и т.п.) недопустимы:

- трещины любых размеров,
- расслоения,
- надрывы и волосовины
- износ поверхности и вмятины, которые приводят к уменьшению площади поперечного сечения элементов стропа на 10% и более
- деформации, приводящие к изменению размеров элемента стропа более чем на 5%
- Повреждение креплений элементов и резьбовых соединений - это явный признак необходимости браковки строп.
- Также следует соблюдать сроки эксплуатации цепных строп

Цепные стропы испытываются статической нагрузкой, которая превышает грузоподъемность стропы вдвое в течении 3 минут. Цепные стропы производятся в соответствии с требованиями ПБ-10-382-00 и ТУ 3150-001-52466920-2005. Правильная работа цепного стропы гарантирована при работе в одну смену в течении 18 месяцев со дня ввода стропы в эксплуатацию.

Также запрещено применять стропы для подъема и страховки людей.

Классификация кранов по виду ходового устройства:

- Кран на гусеничном ходу – кран, снабженный для передвижения гусеницами.
- Кран на колесном ходу – кран, снабженный для передвижения колесами.
- Кран автомобильный – кран, установленный на автомобильном шасси.
- Кран на специальном шасси – кран, установленный на специальном шасси автомобильного типа.
- Кран пневмоколесный – кран, установленный на пневмоколесном шасси.
- Кран короткобазовый – кран, установленный на короткобазовом шасси.
- Кран рельсовый – кран, передвигающийся по рельсовому крановому пути.
- Кран катковый – кран, установленный на стальных или литых резиновых катках.

Контрольные вопросы:

1. Какие бывают стропы?
2. Когда происходит выбраковка строп?
3. Назвать классификацию кранов по виду ходового устройства.

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 52

Тема: Составление перечня требований безопасности при ремонтных работах.

Цель : получение навыков при составлении перечня требований безопасности при выполнении ремонтных работ.

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Требования безопасности при выполнении ремонтных работ

Слесари-ремонтники выполняют самые различные слесарные и сборочные операции. Они работают на сверлильных и заточных станках, имеют дело с электрооборудованием машин и станков, пользуются грузоподъемными механизмами, начиная с блока и кончая поворотным краном.

Слесарь-ремонтник должен четко знать правила безопасности и уметь организовать выполнение ремонтных работ в соответствии с этими правилами.

Перед началом работы:

- привести в порядок спецодежду и правильно надеть ее; обшлага рукавов и полы куртки застегнуть. Волосы убрать под плотно облегающий головной убор;
- убрать лишние предметы с рабочего места; проверить исправность инструмента, приспособлений, ограждений и специальных устройств;
- приспособить местное освещение таким образом, чтобы рабочее место было хорошо освещено и свет не попадал в глаза;
- при ремонте оборудования (на месте его постоянной работы) потребовать отключения и изоляции концов кабеля для провода, питающих электродвигатели станка; при этом на месте, где произведено отключение, должен быть вывешен предупредительный плакат «Не включать — ремонт»;
- ознакомиться с технологическим процессом и технологической картой;
- переносные электрические светильники допускается применять напряжением не выше 36 В. В помещениях особо опасных допускается применять переносные электрические светильники не выше В;
- переносная лампа должна иметь защитную сетку, крючок для ее подвески и шланговый провод достаточной длины с исправной изоляцией. На конце шнура переносной лампы должна быть исправная штепсельная вилка;

— при выполнении работ ручным инструментом убедиться в его исправности;

— слесарные молотки и кувалды должны иметь ровную, слегка выпуклую поверхность, должны быть надежно насажены на ручки и закреплены стальными завершенными клиньями;

— зубила, крейцмейсели, просечки не должны иметь косых и сбитых затылков, трещин и заусенцев, их боковые грани не должны иметь острых ребер;

— гаечные ключи должны соответствовать размерам гаек и головок болтов и не иметь трещин и забоин.

Запрещается применять прокладки между зевом ключа и гранями гаек, наращивать их трубами или другими рычагами. Раздвижные ключи не должны иметь слабины в подвижных частях.

При выполнении работ с применением тисков надежно зажимать обрабатываемую деталь. При работах, требующих разъединения или соединения деталей при помощи кувалды и выколотки, выколотку держать клещами; выколотка должна быть из меди или другого мягкого металла.

При рубке металла зубилом пользоваться **защитными очками с небьющимися стеклами или сетками**. Для защиты окружающих обязательно ставить **предохранительные щитки**.

При выполнении работ с применением пневматического инструмента:

— запрещается работать на приставных лестницах;

— при смене инструмента вентиль воздухопровода должен быть закрыт;

— запрещается перекручивать или зажимать шланг для прекращения доступа (подачи) воздуха.

Во время работы на сверлильных станках:

— пользоваться имеющимися на станке ограждениями. Работа без ограждений запрещается. На многошпиндельных станках должно быть предусмотрено устройство для пуска и выключения каждого шпинделя;

— механизмы крепления патронов должны обеспечивать надежный зажим и точное центрирование инструмента на патроне. Патрон сверлильного станка не должен иметь выступающих частей, выбоин и заусенцев;

— обрабатываемые детали устанавливать и закреплять в тиски, кондукторы и другие приспособления, надежно укрепленные на столе или плите сверлильного станка. Применять на станке приспособления, не обеспечивающие надежности крепления, запрещается.

К работе с переносным электроинструментом допускаются лица, обученные, аттестованные, согласно списку, утвержденному начальником цеха (отдела), имеющие I квалификационную группу и проходящие периодический инструктаж не реже раза в квартал на общих основаниях. Список лиц, имеющих право пользоваться переносным электроинструментом, хранится у лица, выдающего инструменты.

При работе на заточном станке (наждачное точило) возможны травмы от отлетающих мелких частиц металла и абразивов, а также засорение глаз металлической и абразивной пылью. Для безопасного ведения этих работ очень важны правильная организация рабочего места и эксплуатация заточного станка, контроль за состоянием станка, абразивного круга и оградительных (защитных) устройств, который должен отвечать ряду требований:

— шлифовальный круг не должен иметь биения и на его поверхности не должно быть выбоин и трещин;

— защитные кожухи надежно прикреплены к станку;

— подручник правильно установлен, т. е. зазор между краем подручника и рабочей поверхностью круга меньше половины толщины Шлифуемого (затачиваемого) изделия и не более мм;

— подручник должен быть установлен так, чтобы прикосновение изделия к кругу происходило по горизонтальной плоскости, проходящей через центр круга или выше ее, но не более мм (подручник разрешается переставлять только после полной остановки станка);

— пылеотсасывающая установка находится в исправном состоянии и обеспечивает во время работы удаление образующейся пыли;

— станок имеет исправный защитный подвижный экран.

Контрольные вопросы:

1. Что нужно сделать перед началом работы?
2. Какие защитные приспособления используются
3. Какие правила используют при работе с применением пневматического инструмента

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 53

Тема: Составление экологического паспорта предприятия.

Цель: Получение навыков составления экологического паспорта предприятия.

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Теоретические положения

Вопрос охраны окружающей среды является особо актуальным, ведь практически каждое предприятие в процессе осуществления деятельности наносит ущерб природе. С целью контроля за экологической ситуацией в регионах Госкомитет по охране природы (далее – Госкомприроды) рекомендует организациям разрабатывать экологический паспорт. Порядок составления данного документа регулирует ГОСТ Р 17.0.0.06-2000.

Что такое «экологический паспорт»

Экологический паспорт предприятия (образец заполнения приведен далее) – это документ, в котором содержатся сведения об использовании компанией природных и вторичных ресурсов, а также информация о влиянии осуществляемой хозяйственной деятельности на окружающую среду. Экопаспорт позволяет оценить количество, состав вредных выбросов и определить способы их уменьшения. Перед составлением экологического паспорта в обязательном порядке проводится инвентаризация (составляется перечень) загрязняющих факторов.

Разрабатывается экологический паспорт предприятия за счет собственных средств компании. Документ согласовывают с органом Госкомприроды, и только после этого он может быть утвержден руководителем организации. Основой для составления паспорта являются основные показатели производства, разрешение на природопользование, расчеты нормативов допустимого влияния на окружающую среду и другие нормативные документы.

Экологический паспорт составляют в трех экземплярах. Один экземпляр следует передать территориальному органу охраны природы, второй – уполномоченному органу по экологии, а третий должен храниться у природопользователя. В дальнейшем в паспорт могут вноситься изменения и уточнения.

Для чего нужен экологический паспорт

На любом производственном предприятии имеется определенный объем экологической документации. И в каждом документе содержатся сведения только о каком-то одном способе техногенного воздействия на природу. Это не совсем удобно для сотрудников предприятия и контролирующих органов, ведь для получения конкретных сведений им проще изучить один комплексный документ, чем просматривать всю документацию.

Таким комплексным документом является экологический паспорт объекта. Из него можно получить информацию о:

- использовании природных ресурсов;
- природоохранной деятельности организации;
- полученных разрешительных документах (подтверждающих право пользования ресурсами);
- об установленных нормативах и данных, касающихся ведения экономической деятельности предприятия.

Экологический паспорт служит основой для подготовки данных при составлении отчетности по экологии. Также содержащиеся в нем сведения используются при расчете платы за загрязнение окружающей среды.

Обязательно ли надо составлять экологический паспорт

Обязателен или нет экологический паспорт предприятия? В письме Министерства природных ресурсов РФ от 06.09.2001 № 33-01-8/3047 указано, что каждое предприятие имеет право самостоятельно принимать решение о разработке и утверждении экологического паспорта. В законе от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» также отсутствует требование об обязательном составлении данного документа.

Можно сделать выводы о том, что отсутствие экопаспорта в организации не является нарушением и за это хозяйствующий субъект нельзя привлечь к административной ответственности. Но многие промышленные предприятия стараются разработать этот документ, рассчитывая на то, что это облегчит прохождение экологических проверок. Образец экологического паспорта, приведенный ниже, можно использовать в качестве основы при составлении аналогичного документа в своей организации.

Составление экологического паспорта

Составление данного документа – это сложная и ответственная процедура. Как правило, предприятия обращаются за помощью в специализированные организации, имеющие соответствующую лицензию. Готовый экологический паспорт подают на согласование в территориальное отделение природоохранного ведомства.

Документ состоит из двух частей. В первой части указана общая информация о юридическом или физическом лице, перечень используемого сырья, описание схем (технологических) производства продукции, сведения о видах отходов и др. Во второй части отображают перечень планируемых мероприятий, цель которых – снижение нагрузки на экологию. Указывают сроки, объемы затрат, объем выбросов вредных веществ до и после проведения каждого мероприятия. Пример экологического паспорта для заполнения - в конце статьи.

Рекомендуемую форму экологического паспорта можно найти в приложении «А» к ГОСТу Р 17.0.0.06-2000. Порядок составления документа следующий:

- Заполняется титульный лист. Здесь указывают данные о согласовании паспорта, наименование природопользователя, ведомственную принадлежность.
- На второй странице отображают сведения о разработчике экопаспорта.
- Далее указывают общие сведения о природопользователе (наименование, местонахождение, классификационные признаки, платежные реквизиты, сведения о регистрации, фамилию и инициалы руководителей).
- Следующий раздел посвящен показателям, характеризующим эколого-экономическую деятельность организации.
- После этого надо внести сведения о выпускаемой продукции (краткую характеристику производства).
- В разделе «Потребление энергоносителей» отображают данные об используемых энергоресурсах с указанием объема по конкретным подразделениям организации.
- В следующем разделе описывают производственные и экономические показатели деятельности организации с разбивкой по годам.
- В разделе «Сведения о землепользовании» указывают подробную информацию об объеме использования земельных ресурсов, проведении мероприятий по рекультивации и др.
- В специальную таблицу вносят сведения о разрешениях (лицензиях) на природопользование, природоохранную деятельность.
- Следующий этап – приведение перечня разработанных природоохранных мероприятий с указанием срока их выполнения и наименования подразделений, ответственных за их выполнение.

Содержание и объем экопаспорта во многом зависит от вида деятельности компании. Так, экологический паспорт колледжа будет содержать обобщенные сведения, полученные при выполнении мероприятий по экологической оценке учебного заведения, его помещений и пришкольной территории. В процессе составления паспорта можно выявить разные экологические проблемы и решить их силами учителей, учащихся, общественности, органов местной власти.

Паспорт отходов

Экологический паспорт отходов – это отдельный документ, удостоверяющий принадлежность отходов к соответствующему виду и классу. Также в нем отражается состав отходов. «Паспорт отходов» 1-4 классов опасности является основой для определения безопасного (с точки зрения охраны природы и здоровья человека) способа обращения с отходами.

В соответствии с законом от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», если в процессе деятельности предприятий образуются отходы 1-4 классов опасности – на них в обязательном порядке должен быть составлен паспорт.

Контрольные вопросы:

1. Что такое экологический паспорт предприятия?
2. Для чего нужен экологический паспорт?

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

Практическое занятие № 54

Тема: Оказание первой доврачебной помощи при получении травм, составлять общие мероприятия по правилам поведения при пожарах.

Цель: научиться оказывать первую доврачебную помощь при получении травм. Составление общих мероприятий по правилам поведения при пожарах.

Оборудование: раздаточный материал

Методические указания: изучить теоретический материал

Ход выполнения: выполнить задания.

Доврачебная помощь при травмах

Травма – нарушение здоровья, насильственное повреждение органа или организма в целом, вызванное внешним воздействием.

До того, как прибудет бригада скорой помощи, запрещено переносить людей, получивших травму. Исключением есть только те случаи, когда больного нужно вынести из очага опасности.

Одной из самых распространенных травм считается перелом – нарушение целостного состояния кости, которое сопровождается резкими болями, припухлостью и деформацией кости в месте удара.

Оказывая первую помощь при переломе и вывихе, нужно:

- Обезболить пораженное место;
- Обработать рану (при открытом переломе), остановив кровотечение и наложив повязку;
- Обеспечить сломанной кости состояние покоя с помощью шин (их можно сделать из подручных материалов: доски, палки), фиксируя их как минимум на два сустава с центром шины в месте перелома;
- На место перелома наложить холодный компресс или лед.

Накладывая шины при переломе бедренной кости, внутреннюю нужно фиксировать от паха до пяты, а внешнюю – от подмышечной впадины до пяты, стараясь при этом не поднимать ногу.

При переломе позвоночника, но спину травмированного, не поднимая его, зафиксировать широкую доску либо повернуть его в положение лицом книзу.

Если повреждены кости таза, уложить больного на широкую доску, его колени развести в стороны, соединив стопы.

Оказывая помощь при переломе ребер, забинтуйте грудь пострадавшего. Если это невозможно, постарайтесь во время выдоха стянуть ее полотенцем.

Транспортировка больных с переломами должна осуществляться только на носилках. Попытки самостоятельно, без помощи врача, вправить вывих или сопоставить обломки кости запрещены, так как могут иметь непоправимые последствия.

Если у пострадавшего травма головы, нужно:

- Уложить травмированного на спину, обеспечив ему покой и недвижимое положение;
- Если есть рана, обработать ее и наложить стерильную повязку;
- Наложить на голову тугую повязку, предварительно зафиксировав её с двух сторон валиками;
- Приложить к пораженному участку что-то холодное;
- В случае если пострадавший находится без сознания или его травма сопровождается рвотой, осторожно повернуть голову набок.

Первая помощь при растяжении связок:

- Фиксация пораженного места (с помощью шин и бинтов);
- Холодный компресс на травмированное место;
- Обеспечение травмированной конечности полного покоя до приезда врача.

Необходимые меры при оказании первой помощи при ушибах:

- К месту ушиба приложить что-то холодное;
- Состояние покоя для пораженного места;

- Тугая повязка на место ушиба.

Если травмированного придавило тяжестью, нужно, освободить его и, определив вид повреждения, оказать соответствующую доврачебную помощь.

Правила поведения при пожарах. Встретившись с пламенной стихией, бывает сложно сразу оценить уровень угрозы. Чтобы четко понимать, как вести себя при пожаре, нужно знать признаки его возникновения.

Характерный запах резины, густой дым и перебои с электричеством обычно являются признаком начинающегося возгорания из-за перегрузки электропроводки. Затем изоляция воспламеняется или тлеет вместе с расположенными рядом вещами.

Наиболее опасно возникновение пожара в результате взрыва газа или воспламенения горючих жидкостей, так как он быстро охватывает большую площадь. Открытые окна, двери, работающая вентиляция также способствуют распространению пламени.

В большинстве случаев возникновение пожара начинается с нагревания, тления и появления незначительного пламени. В такой ситуации правила поведения при пожаре помогут справиться с возгоранием самостоятельно с помощью подручных средств пожаротушения.

Действия при пожаре во многом зависят от места, где обнаружено возгорание (квартира, склад, гараж) и факторов, влияющих на распространение огня. В любом случае, чтобы не растеряться в критической ситуации, нужно четко представлять себе алгоритм действий при пожаре.

Казалось бы, всем известно, что нужно делать при пожаре — вызывать пожарную службу по телефону «101» (или по единому номеру «112»). Это действие очевидно, но в реальности люди часто игнорируют этот первый пункт плана безопасного поведения при пожаре.

Если площадь, охваченная огнем, очень мала, и пожар в начальной стадии можно потушить буквально стаканом воды, можно не прибегать к помощи пожарных. Но если пламя завладело обширной территорией, правила безопасного поведения обязывают при пожаре довериться профессионалам.

Оценив степень опасности для себя и соседей, после звонка спасателям необходимо быстро покинуть помещение и предупредить других о происшествии.

Важно не только соблюдать правила безопасного поведения, но и иметь верную психологическую установку. Выдержка поможет объективно оценить ситуацию и действовать адекватно условиям, успокаивая также людей, находящихся рядом. Спокойствие сохранять гораздо легче, когда четко знаешь, как действовать при пожаре.

Общий план действий

Общие правила поведения при пожаре прописаны в инструкциях по пожарной безопасности и плане эвакуации. Они применимы при возникновении чрезвычайной ситуации как в личной квартире, так и в производственном помещении.

- **Вызов пожарных** по телефону «01», «101» или «112». Информация об адресе, характеристике места пожара, горящем объекте (предмете), другая уточняющая информация, а также фамилия и имя звонящего, номер телефона.
- При небольшом возгорании **попытаться потушить** пожар водой, песком, плотной тканью или специальными средствами пожаротушения. Запрещается тушить водой электроприборы.
- **Предупредить о пожаре** остальных людей, не допуская паники.
- При значительном распространении пламени немедленно **покинуть помещение**. Пользоваться лифтами запрещается.
- При задымлении путей эвакуации **дышать через влажную ткань**, передвигаться, пригибаясь к полу. Помнить, что дым очень токсичен!
- При невозможности покинуть помещение — оставаться в комнате, закрыв окна и двери, **привлекать внимание очевидцев** через стекло.
- **Встретить пожарных**, показать машине удобный путь к очагу возгорания.

Продумывая, как действовать при пожаре в случае его самостоятельного тушения, не стоит приуменьшать угрозу даже незначительного возгорания. При подходящих условиях огонь может распространиться очень быстро, а густой дым может проникнуть и через мокрую ткань, лишив сознания за несколько вдохов.

Учитывая эти факторы, нужно предусмотреть в плане тушения свободный от огня и дыма путь к выходу. Точное выполнение этого плана позволит не допускать ошибок, которые могут привести к трагическим последствиям.

Эвакуация обычно начинается еще до того, как к месту происшествия прибывает пожарная служба. За соблюдение инструкции о том, что делать в случае пожара в производственном здании, отвечает руководитель предприятия и сотрудники охраны.

Согласно порядку, руководящее должностное лицо отчитывается перед прибывшими пожарными о проведенных мероприятиях и количестве выведенных из здания людей. Пост охраны, действуя в соответствии с планом эвакуации, открывает двери запасных выходов и направляет к ним людей. Сотрудники также могут содействовать пожарным, сохраняя спокойствие, подчиняясь инструкциям руководства и следуя плану эвакуации.

В критической ситуации люди подвержены внушению, поэтому объясняя, что делать при пожаре, необходимо сопровождать свои действия спокойным, уверенным голосом.

Оказание первой помощи

Скорее всего доврачебную помощь пострадавшим придется оказывать случайным людям. Если в их числе окажутся равнодушные к происходящему и знающие элементарные основы медицины, то последующее восстановление у пострадавших будет проходить быстрее.

Поражающие факторы пожара обычно вызывают отравление токсичным дымом, ожоги, а также вывихи и переломы в случае обрушения строений. Поэтому **следует запомнить некоторые полезные действия.**

По инструкции, в случае поражения токсичными газами и дымом:

- пострадавшего выносят на чистый воздух,
- укладывают с приподнятыми ногами, освобождают от одежды, убеждают в проходимости дыхательных путей.
- При рвоте необходимо повернуть голову набок, чтобы не дать задохнуться.
- Если самостоятельное дыхание отсутствует, выполняют искусственную вентиляцию легких.
- При ожогах необходимо освободить пораженную часть тела от одежды, исключая сам ожог. Потом прикрывают его стерильной повязкой, продезинфицировав прилегающие ткани, и обкладывают пакетами либо бутылками со льдом или холодной водой, не смазывают ожог маслами и мазями, ждите приезда скорой помощи.
- При вывихе или переломе важно ограничить подвижность конечности. Кровотечение можно остановить с помощью жгута, обработав рану спиртом и наложив стерильную повязку.

3. Не отдирайте одежду от пораженных участков.

Если загорелся человек. Вернее, конечно, горит не сам человек, а сначала его одежда. Ни в коем случае не давайте ему бежать! От этого огонь только сильнее разгорится. Человек от боли впадает в состояние шока и не контролирует свои действия.

Нужно помочь ему:

1. Повалите его на землю, сбейте пламя. Можно залить огонь водой, забросать горящего человека снегом, если дело происходит зимой, накрыть несчастного плотной тканью или одеждой, оставив голову открытой, чтобы человек не задохнулся от продуктов горения. Если под руками ничего нет, катайте горящего по земле, чтобы сбить огонь.

2. После этого немедленно освободите пострадавшего от тлеющей одежды!

ЧЕГО

НЕЛЬЗЯ

ДЕЛАТЬ

- Открывать окна и двери: приток свежего воздуха поддерживает горение. Разбивать окно нужно только в том случае, если собираетесь из него выскочить (если этаж невысокий).
- Тушить водой электроприборы, включенные в сеть.
- Ходить в задымленном помещении в полный рост: дым всегда скапливается в верхней части комнаты или здания, поэтому лучше пригнуться или лечь на пол, закрыв нос и рот платком.
- Пытаться покинуть горящее помещение на лифте (он может выключиться в любой момент, и вы окажетесь в ловушке).
- Прятаться во время пожара (например, в шкаф): от огня и дыма спрятаться невозможно.
- Смазывать ожоги маслом.

- Бороться с огнем самостоятельно, не вызывая пожарных.
Не паникуйте! Это главный принцип поведения в чрезвычайной ситуации. Действуйте четко, быстро, спокойно.

Сообщите пожарным ваш адрес, короткую дорогу к вашему дому (офису), назовите этаж, где произошло возгорание, четко расскажите, что конкретно горит (цех, кабинет, квартира, подвал, чердак, подъезд), сколько людей в здании, представьтесь, назовите номер своего телефона.

Контрольные вопросы:

1. Кому нужно сообщить о пожаре, какие сведения при этом важны?
2. Что входит в оказание первой помощи пострадавшим?
2. Действия в случае поражения токсичными газами и дымом.
3. Чего нельзя делать при пожаре?
4. Действия при возгорании человека.

Форма отчета: конспект с выполненными заданиями.

4. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

4.1 Основные печатные и (или) электронные издания:

О-1. Покровский, Б.С. Основы слесарного дела: учебное издание / Покровский Б.С. - Москва: Академия, 2024. - 208 с. (Профессии среднего профессионального образования). - URL:

<https://academia-moscow.ru/catalogue/5543/799947/>. – Режим доступа: Электронная библиотека «Academia-moscow». – Текст: электронный.

4.2 Дополнительные печатные и (или) электронные издания (электронные ресурсы):

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. Слесарное дело: учебник/ Н.И. Макиенко.-М.: Высшая школа,1968.- 400 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.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЕННЫХ В МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

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