

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**Учреждение образования
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

**ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ**

Лабораторный практикум

для студентов специальности

1-36 08 01 «Машины и аппараты легкой, текстильной промышленности и
бытового обслуживания» дневной формы обучения

Витебск

2011

УДК 620.17

Технология конструкционных материалов: лабораторный практикум для студентов специальности 1-36 08 01 «Машины и аппараты легкой, текстильной промышленности и бытового обслуживания» дневной формы обучения

Витебск: Министерство образования Республики Беларусь, УО «ВГТУ», 2010.

Составители: доцент Алексеев И. С.,
доцент Савицкий В. В.

В лабораторном практикуме рассматривается порядок выполнения работ по изучению средств измерения линейных размеров деталей; литейного производства; обработки металлов резанием (точением, сверлением, фрезерованием); холодной листовой штамповки и сварки в пределах учебной программы дисциплины «Технология конструкционных материалов». Предназначен для студентов специальности 1-36 08 01 «Машины и аппараты легкой, текстильной промышленности и бытового обслуживания».

Одобрено кафедрой «Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки» « 01 » сентября 2010 г., протокол № 2

Рецензент: директор УПП «Силумин» ОАО завода «ВИЗАС» Карпенко В.В.

Редактор: ст. преп. кафедры МТВПО УО «ВГТУ» Голубев А. Н.

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским советом

УО «ВГТУ» « ___ » _____ 2010 г., протокол № _____

Ответственный за выпуск: Матвеева Н. Н.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»

Подписано к печати _____ Формат _____ Уч.- изд. лист. _____
Печать ризографическая. Тираж _____ экз. Заказ № _____ Цена _____

Отпечатано на ризографе учреждения образования «Витебский государственный технологический университет».

Лицензия № 02330/0494384 от 16 марта 2009 г.

210035; Витебск, Московский пр-т, 72.

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа № 1. Изучение средств измерения линейных размеров деталей.....	4
Лабораторная работа № 2. Характеристика литейного производства и литье в разовые формы.....	11
Лабораторная работа № 3. Обработка заготовок на токарно-винторезных станках.....	19
Лабораторная работа № 4. Обработка заготовок на сверлильных станках.....	30
Лабораторная работа № 5. Обработка заготовок на фрезерных станках.....	39
Лабораторная работа № 6. Холодная листовая штамповка.....	47
Литература	55
Приложения (индивидуальные задания к лабораторным работам и справочные данные).....	56

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ИЗУЧЕНИЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ ДЕТАЛЕЙ

1 Основные средства измерения линейных размеров, применяемые в машиностроении и металлообработке

Для контроля размеров при обработке деталей и сборке узлов в настоящее время применяют штангенциркули различной точности, штангенглубиномеры, штангенрейсмасы, штангензубомеры, микрометры, механические приборы (микрокаторы, индикаторы) и другие измерительные инструменты.

Наибольшее распространение в цехах механической обработки деталей и сборки узлов и машин получили штангенинструменты, основной частью которых является штанга с нанесенной на них основной шкалой, и рамка со специальной шкалой (нониусом), обеспечивающей требуемую точность измерения размеров.

На рис. 1 показан штангенциркуль ШЦ-I, обеспечивающий измерение размеров в пределах от 0 до 125 мм с точностью 0,1 мм.

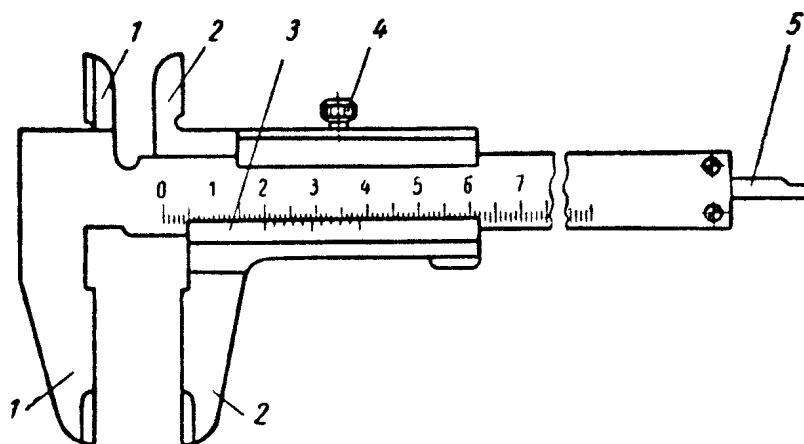


Рисунок 1 – Штангенциркуль ШЦ-I

Точностью отсчета называют точность, достигнутую при производстве отсчета размера на данном приборе.

Отсчетным устройством в штангенинструментах служит линейный нониус, который позволяет отсчитывать дробные доли интервала делений основной шкалы штангенинструмента.

Параметры нониуса и основной шкалы связаны определенными соотношениями. Такие зависимости позволяют производить расчет нониуса и отсчеты по шкале с нониусом.

Штангенциркуль ЩЦ-I с двусторонним расположением измерительных губок 1 и 2. Рамка со шкалой нониуса 3 может закрепляться зажимом 4 на штанге. Для измерения глубин служит линейка 5.

Штангенциркуль ЩЦ-II (рис. 2) - с двусторонним расположением измерительных губок. Нижняя пара служит для наружных и внутренних измерений. Верхняя пара губок имеет заострения и служит для разметки и для наружных измерений.

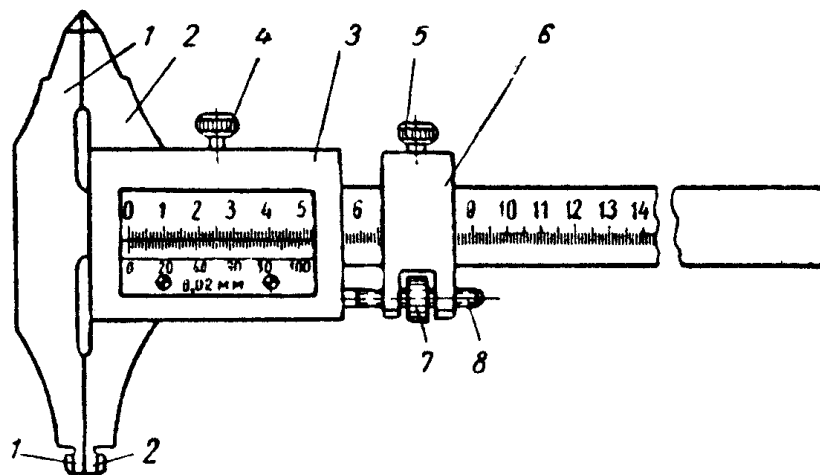


Рисунок 2 – Штангенциркуль ЩЦ-II

При измерении размеров для микрометрической подачи губки используют закрепляемые зажимами 5 хомутики 6 и гайки 7, а также винт 8.

К отсчету по шкале с нониусом при внутренних измерениях следует прибавлять суммарную толщину двух губок, маркированную на них.

Штангенциркули типа ЩЦ-II и ЩЦ-III (с односторонним расположением измерительных губок) выпускаются с различными пределами измерений (до 2000 мм) с точностью отсчета по нониусу 0,05 или 0,1 мм.

Отсчет размеров при измерении штангенинструментами осуществляется следующим образом (рис. 3): определяем по основной шкале значение измеряемого размера в мм, затем по нониусной шкале находим дробную часть деления основной шкалы. Для этого находим штрих, совпадающий с любым штрихом на основной шкале. Отсчитываем количество штрихов от нуля нониуса до совпадающего штриха нониуса и основной шкалы и умножаем на точность нониуса. Тогда сумма целой части делений и дробной части деления дает истинное значение измеренного размера.

При измерении внутренних размеров штангенинструментом, показанным на рис. 2, к отсчету по нониусу прибавляют размер толщины двух губок, который маркирован на губках.

Погрешность показаний штангенциркулей с величиной отсчета по нониусу 0,05 мм не должна превышать $\pm 0,05$ мм, а с величиной отсчета 0,1 мм $\pm 0,1$ мм. При измерении размеров от 1000 до 2000 мм погрешность составляет обычно $\pm 0,2$ мм.

Для измерения расстояний между плоскостями, глубин пазов, длин, глухих отверстий, высот ступенчатых деталей используют штангенглубиномер (рис. 4).

Штангенглубиномер имеет измерительные плоскости 1 и 2. Рамка 3 включает нониус, может перемещаться по штанге и стопориться винтом 4. Для микрометрической подачи рамки с нониусом используют хомутик 6, который перемещается с помощью гайки 7, установленной на винте 8. Стопорение хомутика осуществляется винтом 5.

Характеристики нониуса	Нулевые положения	Примеры отсчета
$a=1\text{мм}; a'=1,90$ $c=0,1\text{мм}; n=10$ $\gamma=2$	а)	б)
$a=1\text{мм}; a'=1,95$ $c=0,05\text{мм}; n=20$ $\gamma=2$	в)	г)
$a=1\text{мм}; a'=0,98$ $c=0,02\text{мм}; n=50$ $\gamma=1$	д)	е)
$a=0,5\text{мм}; a'=0,48$ $c=0,02\text{мм}; n=25$ $\gamma=1$	ж)	з)

Рисунок 3 – Отсчет размеров при измерении штангенциркулями:

а – интервал деления основной шкалы; а' – деление шкалы нониуса; n – число делений шкалы нониуса; с – величина отсчета по нониусу; γ – модуль нониуса.

На рис. 5 показан штангенрейсмас. Он предназначен для разметки, а также измерения наружных и внутренних размеров деталей. На приведенном рисунке показана разметка детали заостренной губкой 9. Остальные части прибора имеют то же назначение, что и на ранее приведенных инструментах. Для разметки деталь и штангенрейсмас должны быть установлены на общее основание (поверочную или разметочную плиту).

Измерение каждого размера штангенциркулем и штангенглубиномером производится следующим образом: вначале измерительные поверхности инструмента и детали приводятся в неплотное соприкосновение. Затем при помощи винта 5 хомутик стопорится, а при помощи гайки 7 и винта 8 осуществляется микрометрическая подача рамки с нониусом до плотного

соприкосновения измерительных поверхностей инструмента и поверхностей измеряемой детали.

После окончательной установки инструмента рамка 3 стопорится при помощи винта 4, и производится отсчет.

Для повышения точности измерения размеров деталей при их изготовлении на чистовых операциях используют микрометрические инструменты. К ним относятся: микрометры, микрометрические глубиномеры и нутромеры.

На рис. 6 показан микрометр с пределами измерения 0 - 25 мм. Микрометр состоит из стебля 1 с установленным на нем с возможностью вращения барабаном 2. Стебель запрессован в скобу 3, а барабан посредством резьбы связан с микровинтом 4.

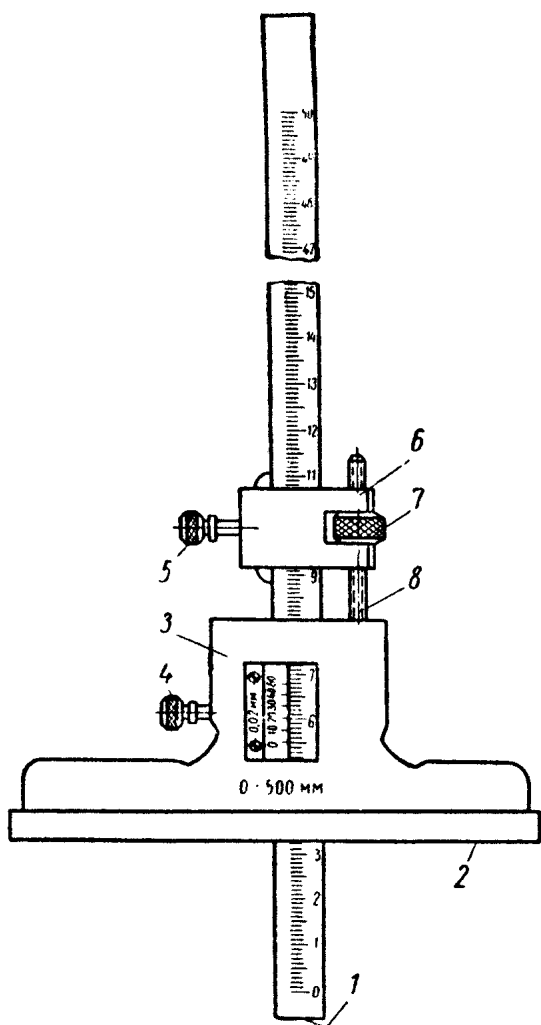


Рисунок 4 - Штангенглубиномер

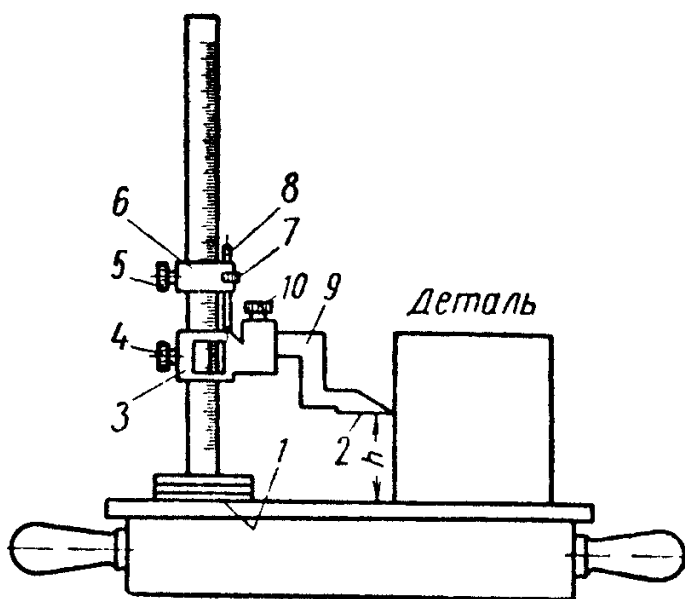


Рисунок 5 - Штангенрейсмас

Пятка 5 запрессована в скобу. Измерительные поверхности пятки и микровинта используют при отсчете размеров; для перемещения микровинта используют трещотку 6. Стопорение микровинта при измерениях осуществляют стопорным винтом 7. Накатный выступ 8 и 9 используют при проверке микрометра. Гайка является одновременно корпусом трещотки.

На рис. 7 показан микрометр с пределами измерений 25 - 50 мм. Существуют также гладкие микрометры для наружных измерений с пределами измерений 50 - 75, 75 - 100 и так далее до 575 - 600 мм.

Отличительной особенностью приведенного микрометра является наличие специальной цилиндрической установочной меры а, используемой для проверки микрометра и его настройки.

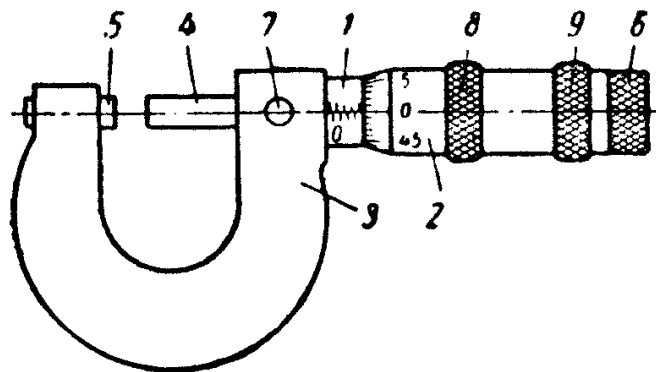


Рисунок 6 – Микрометр с пределами измерения 0 – 25 мм

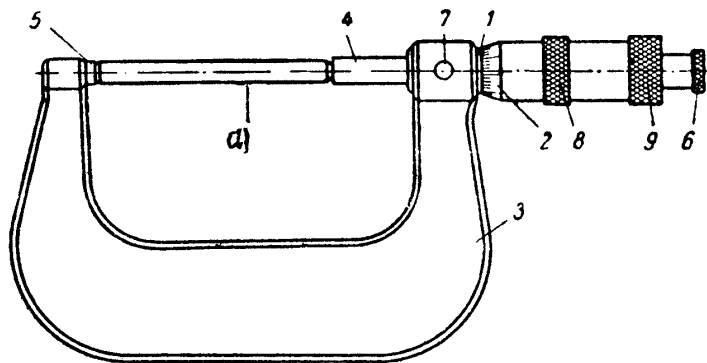


Рисунок 7 - Микрометр с пределами измерений 25 – 50 мм

Микрометрические инструменты имеют два отсчетных устройства. Первое устройство состоит из шкалы с ценой деления 0,5 мм, нанесенной на стебле 1, и указателя, которым является торец барабана 2. Второе отсчетное устройство состоит из шкалы с ценой деления 0,01 мм, нанесенной на конусной поверхности барабана 2, и указателя в виде продольного штриха, нанесенного на стебле 1.

Шаг микровинта за один оборот барабана составляет 0,5 мм. Круговая шкала имеет 50 делений, поэтому поворот барабана на одно деление будет соответствовать 0,01 мм.

Перед началом измерений производится проверка нулевой установки микрометра. Для микрометра с пределами измерений 25 - 50 мм, 50 - 75 мм и т.д. проверяется установка отсчета 25 мм, 50 мм и т.д.

При проверке микрометра с пределами измерений 0 - 25 мм, вращая микровинт правой рукой за трещотку, приводят в соприкосновение измерительные поверхности торцов микровинта 4 и пятки 5. При проверке

микрометров с другими пределами измерений торцы микровинта и пятки доводят до соприкосновения с плоскопараллельной концевой мерой длины размером, равным нижнему пределу измерений, либо со специальной установочной цилиндрической мерой. После этого скошенный край барабана должен установиться так, чтобы штрих 0; 25; 50 мм и т.д. начального деления шкалы с ценой деления 0,5 мм был полностью виден, а нулевое деление шкалы барабана 2 остановилось бы против продольного штриха на стебле 1. При неправильной установке следует изменить положение барабана 2 относительно микровинта.

Необходимо, закрепив стопорным винтом 7 микровинт, придерживая левой рукой корпус барабана за накатный выступ 8, вращая правой рукой гайку 9, освободить от микровинта корпус барабана. Затем повернуть свободно сидящий на стебле корпус барабана так, чтобы нулевая установка восстановилась, и, придерживая корпус барабана за накатный выступ 8, снова зажать микровинт с барабаном гайкой 9. Затем ослабить стопорный винт, отвернуть барабан на два-три оборота, вращать барабан за трещотку до соприкосновения микровинта и пятки и проверить нулевую установку.

Трещотное устройство обеспечивает измерительное усилие в пределах 500 - 800 г. Когда измерительное усилие начинает превышать установленную норму, головка трещотки проворачивается, и вращение микровинта прекращается.

Для получения измеряемого размера детали производят отсчет по двум отсчетным устройствам и суммируют их.

Пример отсчета показан на рис. 8. Отсчет по микрометру будет равен $11,5 + 0,26 = 11,76$ мм. Этот порядок расчета неизменен для всех типов микрометрического инструмента.

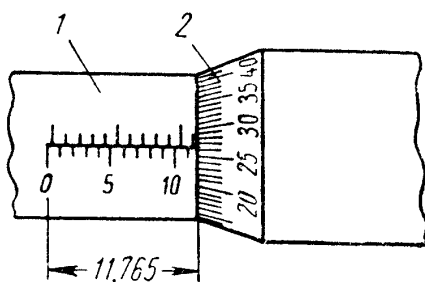


Рисунок 8 – Пример отсчета

Микрометрический глубиномер предназначен для измерения глубины пазов и глухих отверстий, длин и высот ступенчатых деталей.

Вращение микровинта производится при помощи трещотки 5, ограничивающей измерительное усилие микровинт может быть застопорен в любом положении при помощи стопора 6. Сменные стержни 4 жестко скрепляются с микровинтом. Измерительная поверхность торца сферическая или плоская. В комплект глубиномера входят установочные меры.

Сменные стержни и установочные меры маркируются. Их используют для проверки нулевой установки прибора. Измерение размеров производят после прижатия основания 3 прибора к поверхности детали с усилием, превышающим измерительное усилие трещотного механизма.

2 Порядок выполнения работы

2.1 Ознакомиться с п. 1 данной лабораторной работы.

2.2 Получить деталь от преподавателя и выполнить ее чертеж, указать буквами размеры, которые могут быть измерены с помощью различных измерительных инструментов.

2.3 Составить таблицу, в которую следует занести размеры детали.

2.4 Измерить размеры детали с точностью, допускаемой различными измерительными инструментами, и занести полученные значения в таблицу.

2.5 Сделать выводы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ЛИТЬЕ В РАЗОВЫЕ ФОРМЫ

1 Основные положения

Литейное производство является одной из важнейших отраслей машиностроения. В машинах и промышленном оборудовании доля литых деталей в среднем составляет 50 %, а в металлорежущих станках, молотах, прессах, компрессорах – 75 – 85 %.

Литейным производством называется технологический процесс изготовления литых заготовок путем заливки жидкого металла в специальную форму с последующим затвердеванием в ней металла. При этом наружные контуры отливки определяются внутренней полостью формы, а внутренние – стержнями, представляющими собой фасонные вставки.

Заливка металла осуществляется через систему каналов, называемых литниковой системой, которая формируется одновременно с литейной формой.

В зависимости от кратности использования все литейные формы делятся на разовые (песчаные или керамические), которые рассчитаны на одну заливку металлом и всегда разрушаются при извлечении из них отливок, и постоянные (металлические), рассчитанные на получение сотен, тысяч, десятков тысяч отливок.

Литье в песчаные формы получило наиболее широкое распространение из-за простоты изготовления формы и возможности получить отливки любой конфигурации и массы с достаточно высокими механическими свойствами.

В последнее время преобладают песчаные формы и стержни, изготавливаемые из жидких самотвердеющих смесей (ЖСС) и холоднотвердеющих смесей (ХТС), которые вытесняют традиционные песчано-глинистые смеси.

Смеси ЖСС и ХТС произвели настоящую техническую революцию в литейном производстве, позволив решить целый ряд вопросов:

1) механизировать процесс изготовления форм и стержней даже в мелкосерийном и индивидуальном производстве, ликвидировав тяжелый ручной труд формовщиков и стерженщиков;

2) резко улучшить санитарно-гигиенические условия работающих в литейных цехах, ликвидировав пыль, шум, вибро- и др. нагрузки, а также целый ряд длительных и энергоемких технологических операций;

3) физико-механические свойства этих смесей (прочность, газопроницаемость, пластичность и др.) намного выше, чем у песчано-глинистых, что

обеспечивает получение более качественных отливок с повышенной размерной точностью.

Для изготовления разовой песчаной формы необходимы: модельный комплект, опоки, формовочные и стержневые смеси, формовочный инструмент.

Процесс получения отливок включает следующие этапы:

- выбор плоскости разъема на детали, назначение припусков на механическую обработку поверхностей и формовочных уклонов на поверхности, перпендикулярные к поверхности разъема; выполнение чертежа отливки;

- расчет размеров модели с учетом коэффициента линейной усадки, выбор размеров знаковых частей для стержней, позволяющих получить в отливках отверстия и полости;

- расчет стержней для получения отверстия в отливке и разработка стержневых ящиков;

- расчет литниковой системы;

- изготовление оснастки для формования модели;

- формование модели, стержней, сборка формы;

- заливка формы расплавленным металлом, охлаждение отливки, выбивка отливки из формы, обрубка литниковой системы, очистка отливок.

Для выполнения первого этапа используют чертеж готовой детали. В условиях мелкосерийного и индивидуального производства чертеж готовой детали совмещают с чертежом отливки. На рис. 9 показан чертеж детали, отливку которой следует изготовить.

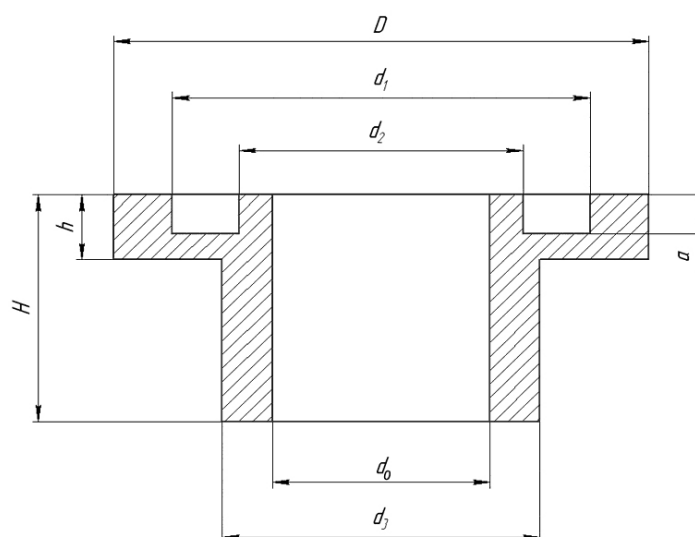


Рисунок 9 – Чертеж детали

На рис. 10 показан совмещенный чертеж деталь-отливка.

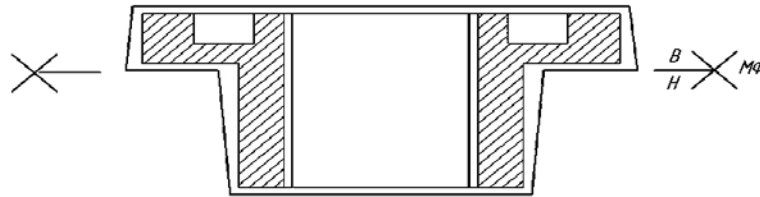


Рисунок 10 – Совмещенный чертеж

При выборе плоскости разреза необходимо, чтобы:

- модель после формовки извлекалась из формы без нарушения целостности отпечатка;
- модели деталей цилиндрической формы отливались в вертикальном положении;
- базовые поверхности не пересекались плоскостью разреза;
- наиболее ответственные части детали располагались в нижней половине.

Плоскость разреза на чертеже детали указывают двойной основной линией, оканчивающейся с обеих сторон знаком «X». После выбора плоскости разреза на обрабатываемые поверхности детали назначают припуски на механическую обработку. Величина припуска зависит от габаритного размера детали и номинального размера, на который назначают припуск. В общем случае для отливок из серого чугуна припуски на обработку нижних и боковых поверхностей составляют 2 - 3,5 мм, верхних – 2,5 - 6 мм. Величина припуска откладывается перпендикулярно обрабатываемой поверхности. Кроме этого, на вертикальные поверхности (перпендикулярные плоскости разреза) назначают формовочные уклоны. Величины уклонов приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Величины уклонов

Материал изделия	Измеряемая высота поверхности модели				
	До 20	20 - 25	50 - 100	100 - 200	200 - 300
Деревянная	3°	1°30′	1°	0°45′	0°30′
Металлическая	1°30′	1°	0°45′	0°30′	0°30′

Таким образом, отливка отличается от детали на величину припусков на механическую обработку и формовочными уклонами.

При выполнении чертежа модели используют чертеж отливки. Однако размеры и форма модели отличаются от отливки. При расчете размеров модели необходимо учитывать коэффициент линейной усадки, который зависит от марки сплава. Для отливок из серого чугуна коэффициент линейной усадки составляет 0,8 - 1,2 %, для стали – 1,5 - 2,5 % и т.п.

Коэффициент усадки позволяет учесть изменение объема и размеров отливки вследствие полиморфных превращений, происходящих при кристаллизации жидкого расплава и в твердом состоянии. Изменение типа кристаллической решетки приводит к изменению объема металла и, как следствие, к изменению размеров отливки.

Размеры модели должны быть увеличены на величину коэффициента усадки. Контуры модели повторяют контуры отливки (рис. 11). Однако в местах, где в отливке имеются полости или отверстия, на модели выполняют знаковые части. На эти знаки впоследствии при формовке устанавливают стержни, которые обеспечивают получение отверстий и полостей.

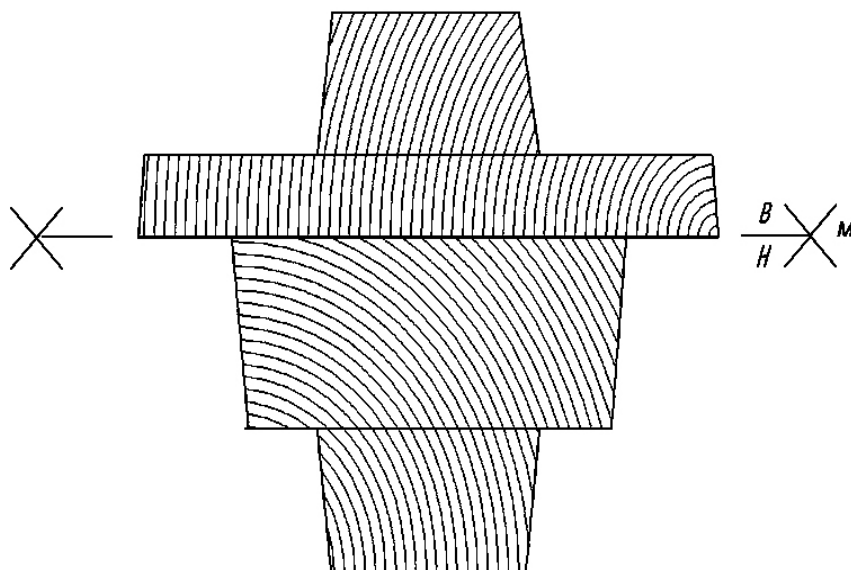


Рисунок 11 – Контур модели и отливки

В зависимости от расположения в форме стержни бывают горизонтальными и вертикальными. В таблице 2 приведены длины знаковых частей горизонтальных стержней, которые зависят от диаметра и длины стержня.

Таблица 2 – Длины знаковых частей горизонтальных стержней

Диаметр стержня, мм	Длина стержня, мм			
	До 50	50 - 300	300 - 500	500 – 750
До 25	15	25	40	--
25 - 50	20	30	45	60
50 - 100	25	35	50	70
100 - 200	30	40	55	80
200 - 300	--	50	60	90

В таблице 3 приведены высоты вертикальных стержневых знаков. Уклоны на знаковых частях обычно составляют 7 - 10° и зависят от материала модели.

Таблица 3 – Высоты вертикальных стержневых знаков

Диаметр стержня, мм	Длина стержня, мм			
	До 50	50 - 150	150 - 300	300 – 500
До 25	20	25	--	--
25 - 50	20	40	60	70
50 - 100	25	35	50	70
100 - 200	30	30	40	60
200 - 300	35	35	40	50

На рис. 12 показан эскиз стержня, используемого для получения отверстия в отливке.

Для заливки материала в форму используют систему каналов, называемую литниковой системой. В состав литниковой системы входят: литейная чаша, стояк, шлакоуловитель, питатель (питатели), выпор (прибыль).

Полный расчет элементов литниковой системы производится в курсе «Проектирование и производство заготовок». В общем случае используется принцип торможения, суть которого сводится к уменьшению площади поперечного сечения каждого последующего канала. Использование принципа позволяет поддерживать чашу при заливке постоянно полной, а также обеспечивает плавное заполнение полости формы, гарантирующее получение качественных отливок.

Чаша предназначена для приема расплавленного металла.

Стойак – вертикальный канал для подачи металла к шлакоуловителю.

Шлакоуловитель предназначен для отделения шлака и неметаллических включений из жидкого металла.

Питатель – горизонтальный канал для подачи расплавленного металла в полость формы.

Выпор (выпоры) выполняют на максимально удаленных от поверхности разъема частях отливки (формы). Он предназначен для удаления газов при заливке из металла, наблюдения за процессом заливки металла, а также компенсации усадки при остывании металла.

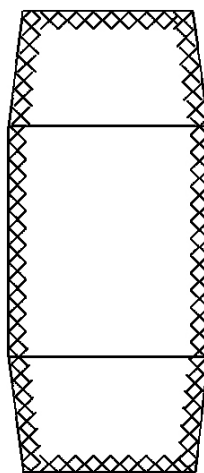


Рисунок 12 – Эскиз стержня

После проведения необходимых расчетов изготавливают модель, стержневые ящики, модели элементов литниковой системы, инструменты для формовки, опоки (ящики) для удержания смеси, производят подготовку формовочных материалов. Изготовление разовой литейной формы ручным способом по разъемной модели осуществляется в следующей последовательности (рис. 13):

1) нижнюю половину модели, не имеющую центрирующих шипов, устанавливают плоскостью разъема на подмодельную плиту 6; на нее устанавливают также модель питателя 14 и нижнюю опоку 1. Затем модель припудривают графитом (или тальком) для предотвращения прилипания формовочной смеси к поверхности модели;

2) на поверхность модели наносят облицовочную формовочную смесь толщиной 20 - 30 мм и уплотняют ее руками вокруг всей модели. Остальной объем опоки засыпают слоями наполнительной смеси 9, каждый из которых

уплотняют ручной трамбовкой. Излишек смеси выше края опоки срезают линейкой. Затем душником накалывают вентиляционные каналы;

3) нижнюю опоку переворачивают на 180° и устанавливают разъемом вверх на подготовленное место. На нижнюю половину модели по центрирующим шипам устанавливают верхнюю половину модели и модели шлакоуловителя 15, стояка 16, выпоров 11. Поверхность формы посыпают тонким слоем кварцевого песка. Затем верхняя опока 8 устанавливается на нижнюю опоку по центрирующим штырям 7. Набивка верхней полуформы осуществляется в том же порядке, что и для нижней половины модели;

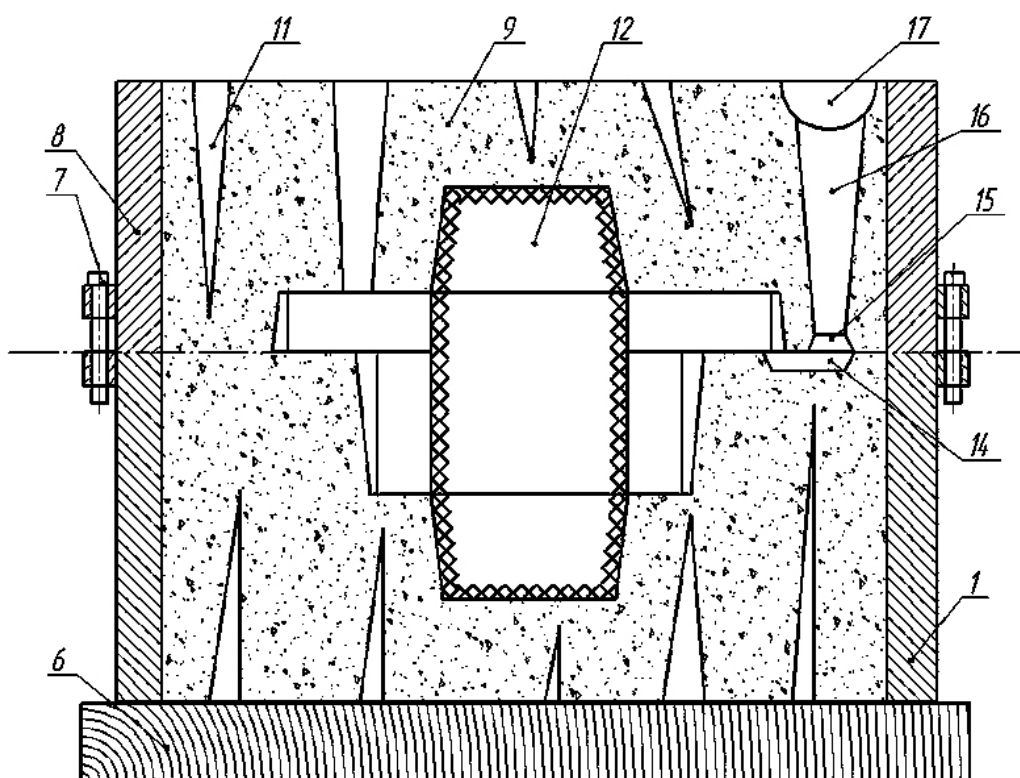


Рисунок 13

4) модели чаши, стояка и выпоров слегка раскачивают и удаляют из верхней полуформы. Затем верхнюю полуформу снимают, переворачивают на 180° разъемом вверх. Затем из верхней и нижней полуформ удаляют половины моделей и модель шлакоуловителя и питателей. Обе полуформы отделяют и припыливают серебристым графитом (или окрашивают противопопригарной краской) с целью получения чистой поверхности на отливке;

5) в нижнюю полуформу устанавливают стержень 12 с центрированием по знаковым частям. Затем устанавливают по центрирующим штырям верхнюю полуформу. Перед заливкой полуформы скрепляют скобами или на верхнюю полуформу устанавливают груз для предотвращения подъема верхней полуформы газами или жидким металлом.

После проведения операций формовки производят заливку расплавленного металла через чашу 17, стояк 16, шлакоуловитель 15 и питатели 14, охлаждение отливки и извлечение ее из опок. Затем отрубают элементы литниковой системы, удаляют стержни и производят очистку отливки.

2 Порядок выполнения работы

2.1 Изучить п. 1 данной работы.

2.2 На практике изучить элементы модельного комплекта, устройство оснастки и инструмент для формовки.

2.3 Выполнить основные технологические операции формовки нижней и верхней полуформ. Изготовить стержень. Собрать литейную форму и подготовить ее к заливке.

2.4 По заданному чертежу детали выполнить:

- эскиз отливки, совмещенный с чертежом детали с обозначением поверхности разъема, припусков и уклонов; эскиз стержня;
- эскиз модели с расчетом необходимых для ее изготовления размеров;
- эскиз стержня и стержневого ящика для его изготовления;
- описать основные этапы изготовления и выполнить эскиз собранной литейной формы с обозначением всех ее элементов.

2.5 Оформить отчет установленной формы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК НА ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫХ СТАНКАХ

1 Назначение и устройство токарно-винторезного станка 1К62

Токарно-винторезный станок 1К62 (и его модификации 16К20, 1Д620, 16Д20 и др.) предназначен для точения деталей цилиндрической формы при обработке деталей, имеющих поверхности вращения, а также для нарезания резьб в условиях единичного и мелкосерийного производства.

Общий вид станка и его кинематическая схема показаны на рис. 14.

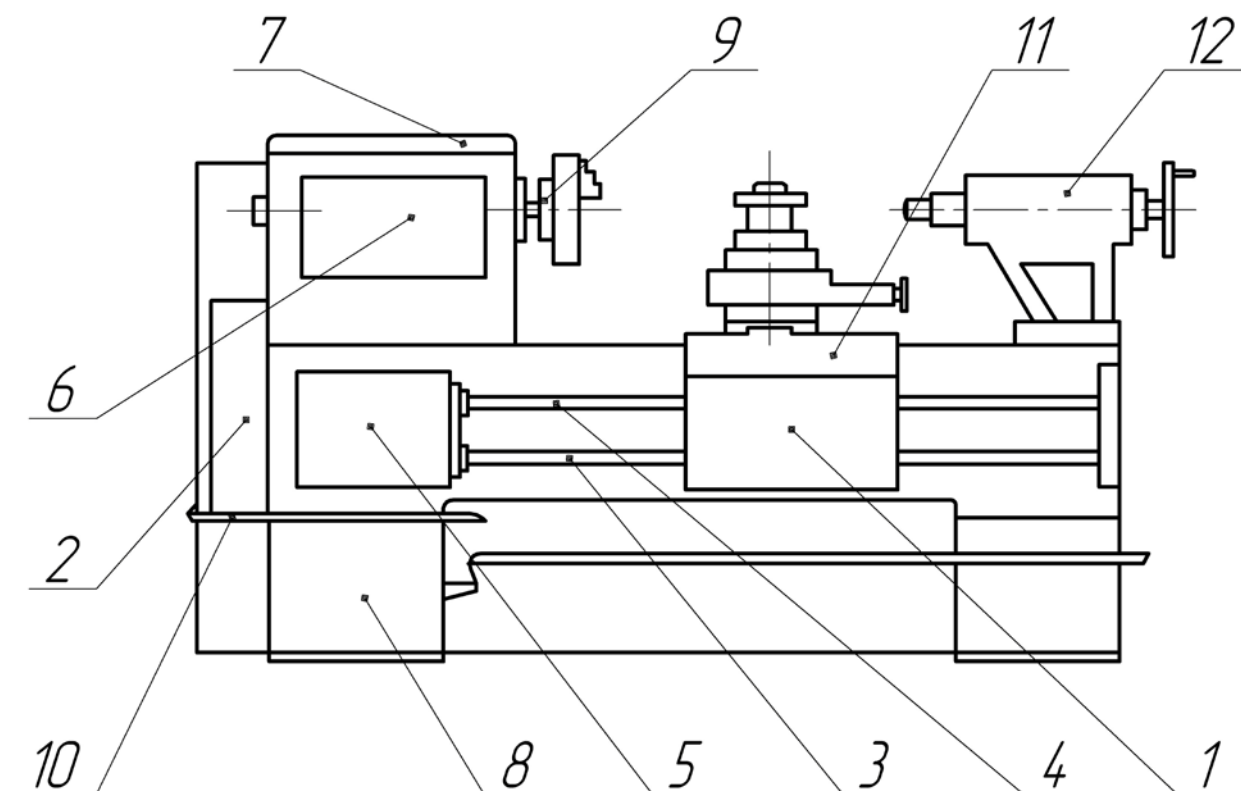


Рисунок 14 - Общий вид станка

Расположение органов управления станка и их назначение следующее:

- 1) фартук;
- 2) гитара сменных зубчатых колес;
- 3) ходовой вал;
- 4) ходовой винт;
- 5) коробка подач;
- 6) коробка скоростей;
- 7) передняя бабка;
- 8) привод;

- 9) шпиндель;
- 10) станина;
- 11) суппорт;
- 12) задняя бабка;

Основными узлами станка являются: передняя и задняя ножки, на которых установлена станина станка. На станине, в которой размещена коробка подач, закреплена передняя бабка с коробкой скоростей. На направляющих станины установлен суппорт, перемещающийся в продольном направлении. Верхние салазки суппорта позволяют перемещать резцедержатель в поперечном направлении. Переднюю часть суппорта называют фартуком. По направляющим станины перемещается также задняя бабка.

Станина станка коробчатой формы с поперечными П-образными ребрами имеет две призматические направляющие. Передняя направляющая служит для перемещения суппорта, задняя – для перемещения задней бабки.

Передняя бабка служит для размещения коробки скоростей, с помощью которой может изменяться частота вращения шпинделя.

Механизм коробки подач получает движение от коробки скоростей и позволяет получить все предусмотренные ГОСТом виды резьб и необходимые подачи.

Технические характеристики станка модели 1К62

Высота центров станка (мм) - - 200, -740, - 1000

Расстояние между центрами (мм) - -1400

Наибольший диаметр обрабатываемого изделия над станиной (мм) - -400

Наибольший диаметр обрабатываемого прутка (мм) - -45

Диапазон частот вращения шпинделя, об./мин.: 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1600; 2000

Диапазон продольных подач суппорта, мм/об.: 0,07; 0,074; 0,084; 0,097; 0,11; 0,12; 0,13; 0,14; 0,15; 0,17; 0,195; 0,21; 0,23; 0,26; 0,28; 0,3; 0,34; 0,39; 0,43; 0,47; 0,52; 0,61; 0,7; 0,78; 0,87; 0,95; 1,04; 1,14; 1,21; 1,4; 1,56; 1,74; 1,9; 2,08; 2,28; 2,42; 2,8; 3,12; 3,48; 3,8; 4,16

Диапазон поперечных подач суппорта (мм/об.) – 0,035 – 2,08

Шаги нарезаемых резьб:

Метрическая, (мм) – 1-192

дюймовая (число ниток на 1 дюйм – 1”) – 24 - 2

модульная (величина модуля, мм) – 0,5 - 48

питчевая (число питчей на 1” нач.) – 96 - 1

Мощность электродвигателя привода главного движения (кВт) - 10

Фартук позволяет осуществлять перемещение суппорта в продольном направлении и верхних салазок – в поперечном. При этом управление осуществляется одной рукояткой, а включение рукоятки в определенное положение совпадает с направлением перемещения суппорта и верхних салазок. Быстрое перемещение суппорта в различных направлениях осуществляется дополнительным нажатием кнопки, встроенной в рукоятку.

Суппорт может перемещаться в продольном и поперечном направлениях. Указанные перемещения могут осуществляться от привода (рабочие и быстрые перемещения) и вручную.

Верхняя часть суппорта с четырехпозиционным резцедержателем имеет также независимое ручное перемещение по направляющим средней части суппорта, которая может поворачиваться на $-65^{\circ} \div +90^{\circ}$.

Задняя бабка имеет жесткую конструкцию и через одну рукоятку прижимается к станине. Возможно также сильное закрепление через дополнительный болт. Перемещение пиноли (выдвижной части задней бабки) осуществляется винтом. Можно использовать специальный замок для соединения суппорта и задней бабки и использовать при сверлении механическую подачу от суппорта.

Ходовой валик предназначен и для передачи движения от коробки подач к механизму фартука при продольном и поперечном точении.

Ходовой винт используют при нарезании резьб. В этом случае для настройки требуемого шага резьбы используют гитару сменных зубчатых колес.

Станок снабжен самоцентрирующим трехкулачковым патроном диаметром 250 мм, четырехкулачковым патроном диаметром 400 мм и поводковой планшайбой, поводками для передачи вращения заготовке (рис. 15 а, б, в, г).

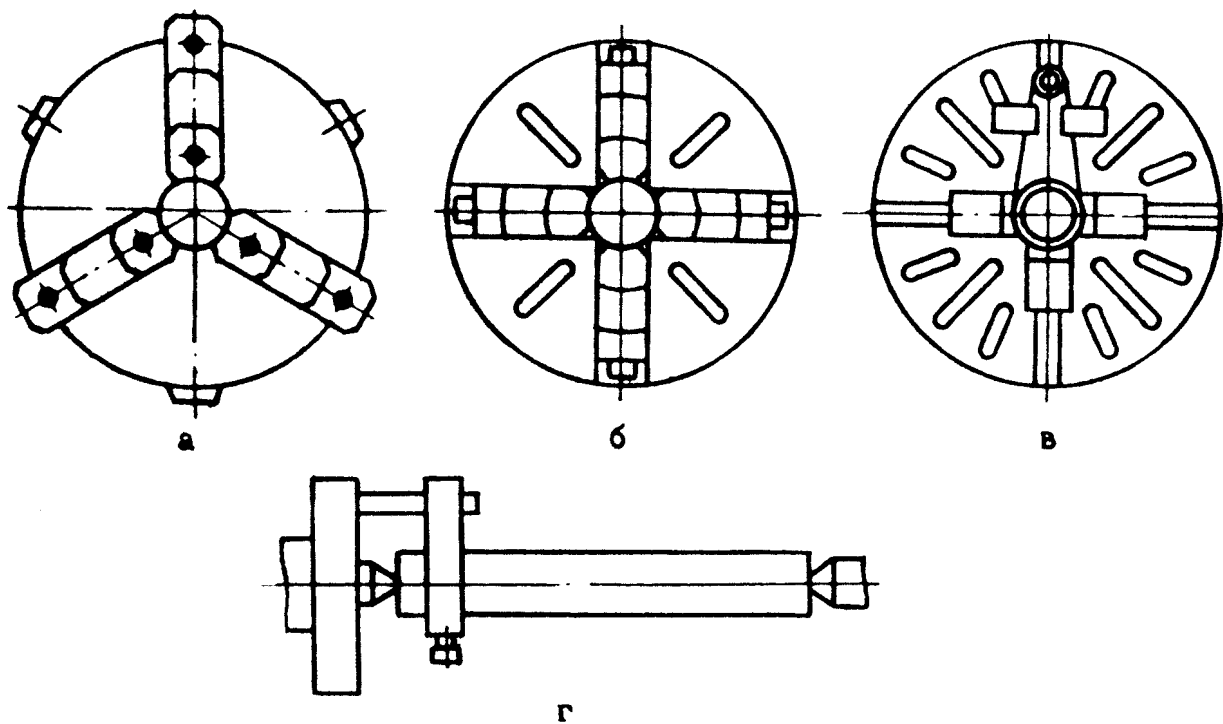


Рисунок 15 - Приспособления для крепления заготовок

При точении длинных нежестких заготовок используют люнеты – подвижный и неподвижный (рис. 16). Установку таких заготовок осуществляют с помощью центров (рис. 17).

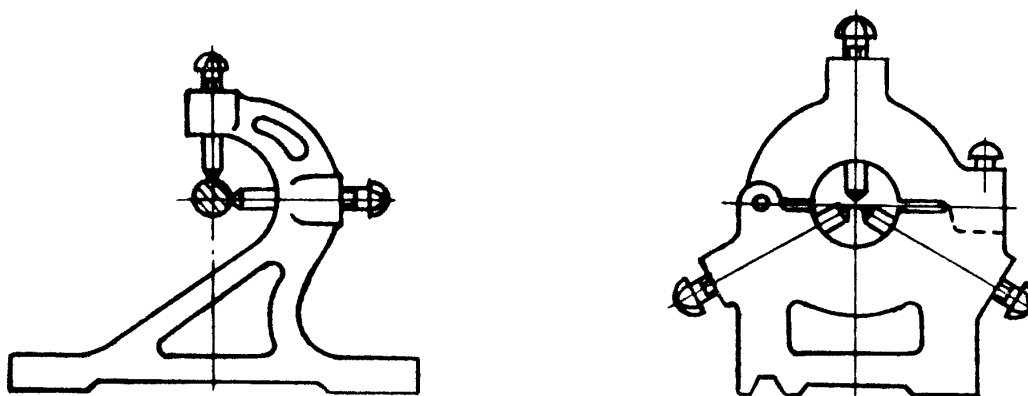


Рисунок 16 - Приспособления для крепления заготовок

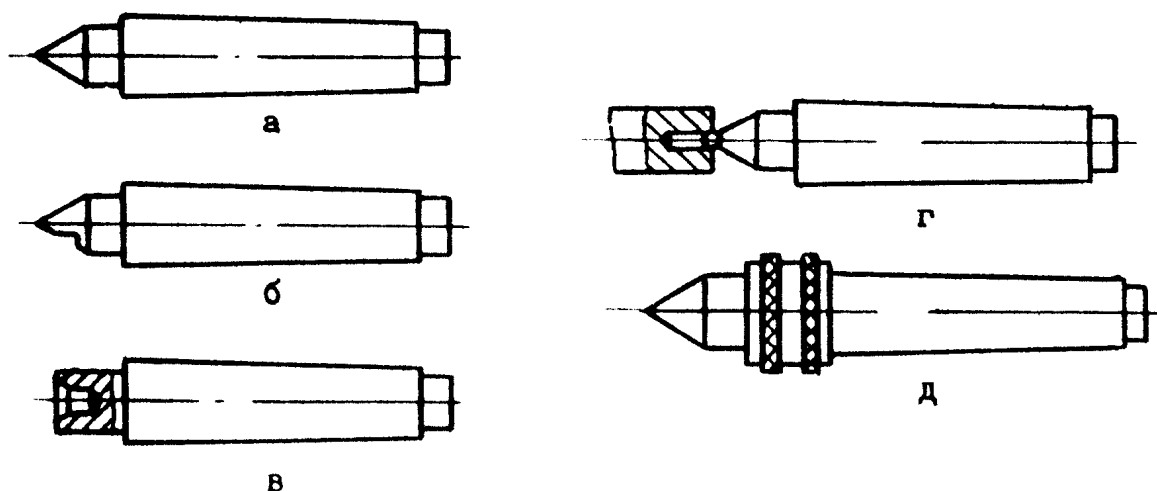


Рисунок 17- Центры токарных станков: а – опорный; б – срезанный; в – обратный; г – шариковый; д – вращающийся

Подача охлаждающей жидкости из бака для эмульсии, расположенного в правой ножке станка, к месту резания производится от насоса, который включается тумблером, расположенным на панели электрошкафа.

Для предохранения от стружки используют ограждение, откидывающееся назад до упора на поперечных направляющих суппорта.

2 Режущий инструмент

При выполнении токарных операций используют токарные резцы. Резец (рис. 18) состоит из головки (I), или рабочей части, и тела (II) (державки), закрепляемого в резцедержателе станка. Головка резца имеет переднюю поверхность 1, по которой сходит стружка, главную заднюю поверхность 2, вспомогательную заднюю поверхность 3 и основание 7. Пересечение передней и главной задней поверхностей образует главную режущую кромку 4, пересечение передней и вспомогательной задней поверхностей образует вспомогательную режущую кромку 5. У резца имеется вершина резца 6.

Главная режущая кромка выполняет резание.

Взаимное расположение приведенных выше поверхностей и кромок в пространстве определяет углы резца, которые характеризуют геометрическую форму резца. Для определения углов резца используют следующие плоскости: плоскость резания и основная плоскость, главная и вспомогательная секущие плоскости. Плоскостью резания называют плоскость, касательную к поверхности резания, проходящую через главную режущую кромку и перпендикулярную к основной плоскости. Основной называют плоскость, параллельную направлениям продольной и поперечной подачи. На эту плоскость резец устанавливается в резцедержатель.

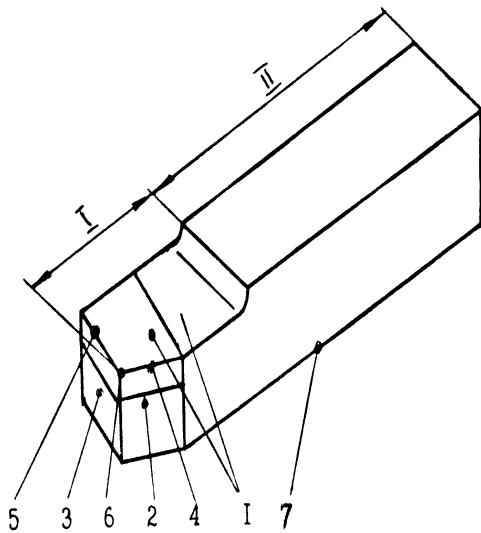


Рисунок 18 - Элементы токарного прямиго проходного резца

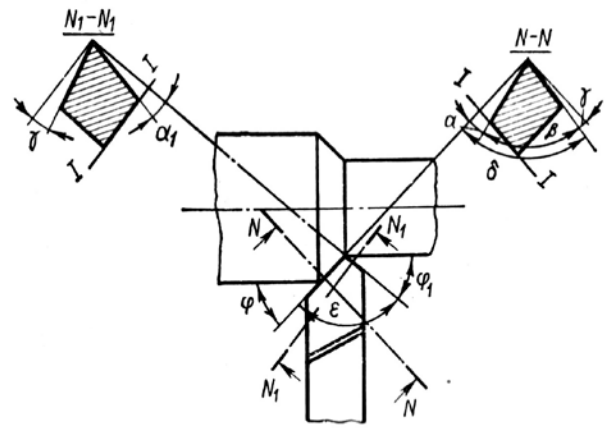


Рисунок 19 - Резец и его элементы

Резец имеет главные и вспомогательные углы, а также углы в плане.

В главной секущей плоскости N-N (рис. 19) рассматриваются главный передний угол γ , главный задний угол α , угол заострения β и угол резания $\delta = \alpha + \beta$. При этом главной секущей плоскостью называют плоскость, перпендикулярную к проекции главной режущей кромке на основную плоскость.

Главным задним углом α называют угол между главной задней поверхностью и плоскостью резания. Его величина зависит от обрабатываемого материала и материала режущей части и составляет $6 - 12^\circ$.

Главный передний угол γ - угол, образуемый передней поверхностью и дополнительной плоскостью, перпендикулярной плоскости резания и проходящей через главную режущую кромку. Величина угла γ зависит от механических свойств обрабатываемого материала, материала режущей части и формы передней поверхности и составляет $-10^\circ \div +20^\circ$.

Угол заострения – угол между передней и задней поверхностями, измеренный в главной секущей плоскости.

Во вспомогательной секущей плоскости N_1-N_1 измеряют вспомогательный задний угол α_1 .

Вспомогательной секущей плоскостью называют плоскость, перпендикулярную к проекции вспомогательной режущей плоскости на основную плоскость.

Вспомогательным задним углом α_1 называют угол между вспомогательной задней поверхностью резца и плоскостью, проходящей через

вспомогательную режущую кромку перпендикулярно основной плоскости. Величина α_l равна 8 - 10°.

В основной плоскости измеряют главный φ и вспомогательный φ_l углы в плане, а также угол при вершине ε .

Главный угол в плане φ - угол между проекцией главной режущей кромки на основную плоскость и направлением подачи. Угол φ изменяется в пределах 30 - 90° (чаще всего 30°, 45°, 60°, 75°, 90°) в зависимости от вида обработки, типа резца, твердости обрабатываемой детали и резца и некоторых других факторов.

Вспомогательный угол в плане φ_l – угол между проекцией вспомогательной режущей кромки на основную плоскость и направлением подачи. Величина φ_l составляет обычно 15 - 30°.

Угол при вершине ε - угол между проекциями главной и вспомогательной режущими кромками на основную плоскость. Чем больше этот угол, тем выше стойкость резца и меньше шероховатость обработанной поверхности. Величина ε равна

$$\varepsilon = 180 - (\varphi + \varphi_l).$$

Токарные резцы (рис. 20) различают по технологическому назначению: проходные 1-3 – для обтачивания наружных цилиндрических и конических поверхностей; подрезные 4 – для обработки плоских торцовых поверхностей; расточные 5 и 6 – для растачивания сквозных и глухих отверстий; отрезные 7 – для разрезания заготовок и протачивания кольцевых канавок; резьбовые 8 – для нарезания резьб; фасонные круглые 9 и призматические 10 – для обтачивания фасонных поверхностей.

По характеру обработки различают резцы черновые, получистовые и чистовые лопаточные 11.

По форме рабочей части резцы делят на прямые 1, отогнутые 2, оттянутые 7 и изогнутые.

По направлению подачи резцы подразделяют на правые 12 и левые 13.

По способу изготовления различают резцы: цельные; с приваренной или припаянной пластинкой инструментального материала; со сменной пластинкой 15; закрепляемой механически 14.

Для высокопроизводительного точения с большими подачами используют резец 16 с дополнительным режущим лезвием.

Цельные резцы изготавливают из легированных и быстрорежущих сталей. Рабочую часть резцов оснащают пластинками из твердого сплава, минералокерамики или кристаллом алмаза.

3 Виды операций, выполняемых на токарно-винторезном станке

На токарно-винторезном станке выполняют следующие виды операций (рис. 20):

- а) точение наружных цилиндрических и конических поверхностей проходными прямыми 1, отогнутыми 2 и упорными 3 резцами;
- б) точение плоских торцовых поверхностей подрезными 4 и проходными 5 резцами;
- в) отрезание заготовок отрезными резцами 6, прорезание канавок прорезными резцами для наружных 7 и внутренних 8 канавок;
- г) растачивание внутренних цилиндрических и конических поверхностей расточными резцами для сквозных 9 и глухих 10 отверстий;
- д) обтачивание фасонных поверхностей фасонными резцами 11;
- е) нарезание наружных и внутренних резьб наружными 12 и внутренними 13 резьбовыми резцами, метчиками и плашками;
- ж) сверление, зенкерование и развертывание отверстий;
- з) накатывание рифлений, обкатывание наружных и раскатывание внутренних поверхностей роликами и шариками.

Для крепления обрабатываемых заготовок на станке используются патроны, центры и люнеты.

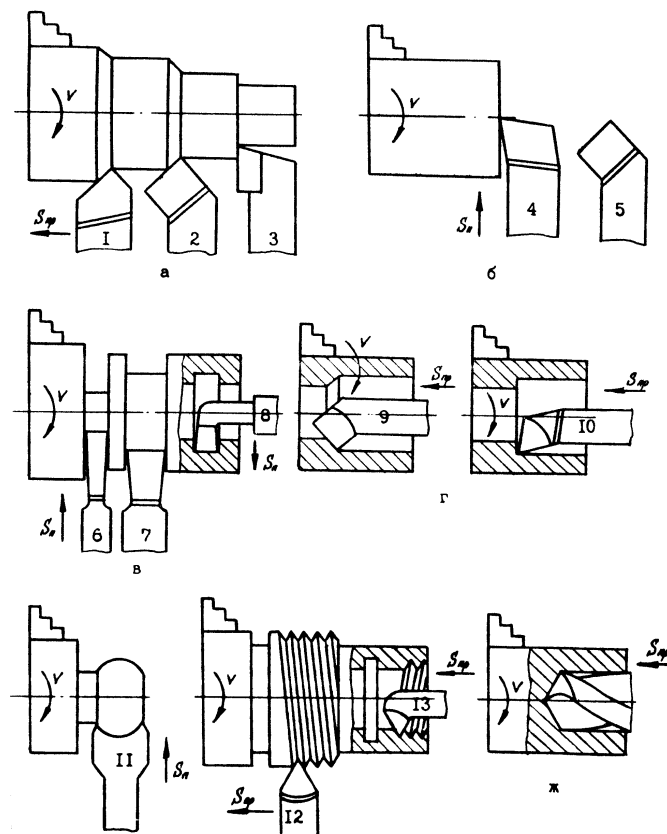


Рисунок 20 - Виды токарных операций

При отношении длины заготовки к диаметру $l/d < 4$ заготовку закрепляют в патроне. Крепление симметричных заготовок осуществляется в

трехкулачковом самоцентрирующем патроне, а несимметричных – в четырехкулачковом патроне с независимым перемещением кулачков или на планшайбе.

При $4 < 1/d < 10$ заготовку устанавливают в центрах и сообщают ей вращение через поводковый патрон и хомутик.

При $1/d > 10$ заготовку устанавливают в центрах и для предотвращения ее прогиба используют люнеты: подвижный и неподвижный.

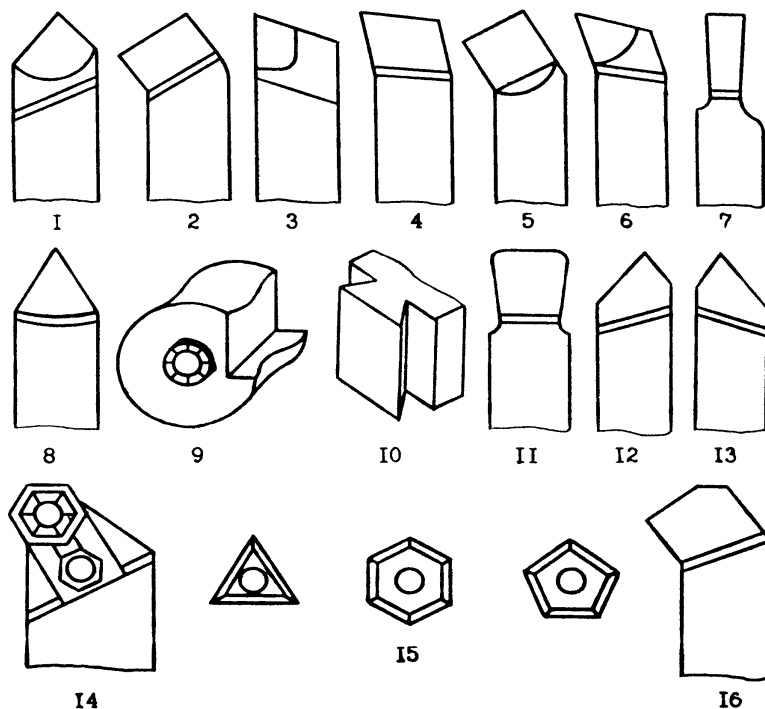


Рисунок 21 - Токарные резцы
4 Элементы режимов резания

Режимом резания называют совокупность параметров, которые задают для обработки поверхности. К элементам режима резания относятся: глубина резания t , подача S , скорость резания v и машинное (основное) время обработки t_0 . Глубиной резания называют расстояние от обрабатываемой до обработанной поверхности, измеренное перпендикулярно последней. Глубину резания определяют также как толщину слоя металла, снимаемого за один проход резца. Глубина резания измеряется в мм.

При точении

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

где D – диаметр обрабатываемой поверхности;

d – диаметр обработанной поверхности.

При черновом точении глубину резания принимают равной припуску на обработку. При чистовой обработке припуск срезается за несколько проходов. На последнем проходе глубина резания обычно составляет $0,1 \div 0,4$ мм.

Подачей называют перемещение инструмента за один оборот заготовки (мм/об.). При черновом точении с целью сокращения машинного времени обработки детали подачу принимают максимально допустимой по мощности, жесткости станка, прочности режущей пластинки и державки резца. При чистовой обработке подачу выбирают в зависимости от заданной чистоты поверхности.

Подачу выбирают из таблиц и принимают действительное значение по паспорту станка. Это значение затем устанавливают на коробке подач.

Скорость резания (м/мин) – относительное перемещение режущей кромки инструмента и обрабатываемой поверхности в единицу времени.

Скорость резания выбирают по таблицам в зависимости от глубины резания, подачи, механических свойств обрабатываемого материала, материала режущей части инструмента, наличия смазывающей охлаждающей жидкости (СОЖ) и некоторых других факторов.

Значения скорости резания используют для определения частоты вращения шпинделя n (об/мин), которую устанавливают с помощью рукояток на коробке скоростей станка

$$n = \frac{1000v}{\pi D} \quad (\text{об/мин}),$$

где v - скорость резания, м/мин;

D – диаметр обрабатываемой поверхности, мм.

В дальнейшем по паспорту станка определяют действительное значение частоты вращения шпинделя n_∂ , которое может быть больше или меньше расчетного значения, причем разница не должна превышать 5 %.

По n_∂ пересчитывают действительную скорость резания по формуле

$$v_\partial = \frac{\pi D n_\partial}{1000} \quad (\text{м/мин}).$$

Для расчета трудоемкости выполнения операций по обработке поверхностей находят основное время

$$t_0 = \frac{Lk}{n_\partial s_\partial} \quad (\text{мин}),$$

где L – длина обработки, мм;

k – число проходов при обработке данной поверхности;

n_∂, s_∂ – значения действительной частоты вращения шпинделя и подачи соответственно.

Величина L в общем случае включает длину обрабатываемой поверхности l , а также величину врезания l_1 и перебега l_2 , зависящие от вида обработки и типа резца.

Для учебных целей длину обработки можно принять равной длине обрабатываемой поверхности.

Элементы режимов резания указывают обычно в маршрутных картах обработки или на операционных эскизах обработки (рис. 22). Операционный эскиз содержит: содержание операции или перехода, эскиз обработки с обозначением необходимых движений, инструмента, геометрических параметров обработанной поверхности, способа крепления заготовки. При этом обработанная поверхность обозначается двойной основной линией либо линией красного цвета.

Приводят также полное наименование инструмента для обработки. Инструменты для обработки поверхностей указывают на эскизах в конце хода, кроме инструментов для сверления и последующей обработки отверстий и нарезания резьбы метчиками и плашками.

5 Порядок выполнения работы

5.1 Ознакомиться с содержанием указаний, изложенных в п.п. 1 - 4.

5.2 По варианту задания (приложение, стр. 73), выданному преподавателем:

- выбрать исходную заготовку;
- выбрать последовательность обработки поверхностей детали;
- привести операционные эскизы обработки всех поверхностей с расчетом режимов обработки, выбрать инструменты для обработки;
- оформить отчет установленной формы.

Операция (переход) № 1. Проточить заготовку до диаметра d на длине l . Инструмент: резец проходной упорный правый ($\varphi = 90^\circ$) с напаянной пластинкой твердого сплава Т15К6.

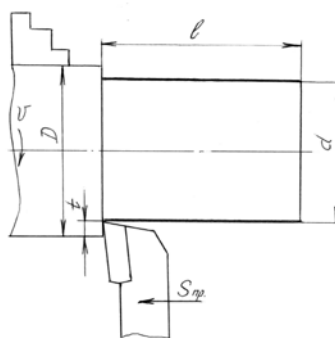


Рисунок 22 – Операционный эскиз токарной обработки

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4 ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК НА СВЕРЛИЛЬНЫХ СТАНКАХ

1 Назначение и устройство вертикально-сверлильного станка

Вертикально-сверлильный станок 2С132 предназначен для выполнения следующих видов работ: сверления, рассверливания, зенкерования, зенкования, развертывания и растачивания отверстий (при использовании специальных приспособлений), а также нарезания резьбы машинными метчиками. Обработка производится быстрорежущим и твердосплавным инструментом в деталях из различных конструкционных материалов в условиях единичного, мелкосерийного и серийного производства в ремонтных и сборочных цехах.

Общий вид станка и расположение основных частей показано на рис. 23.

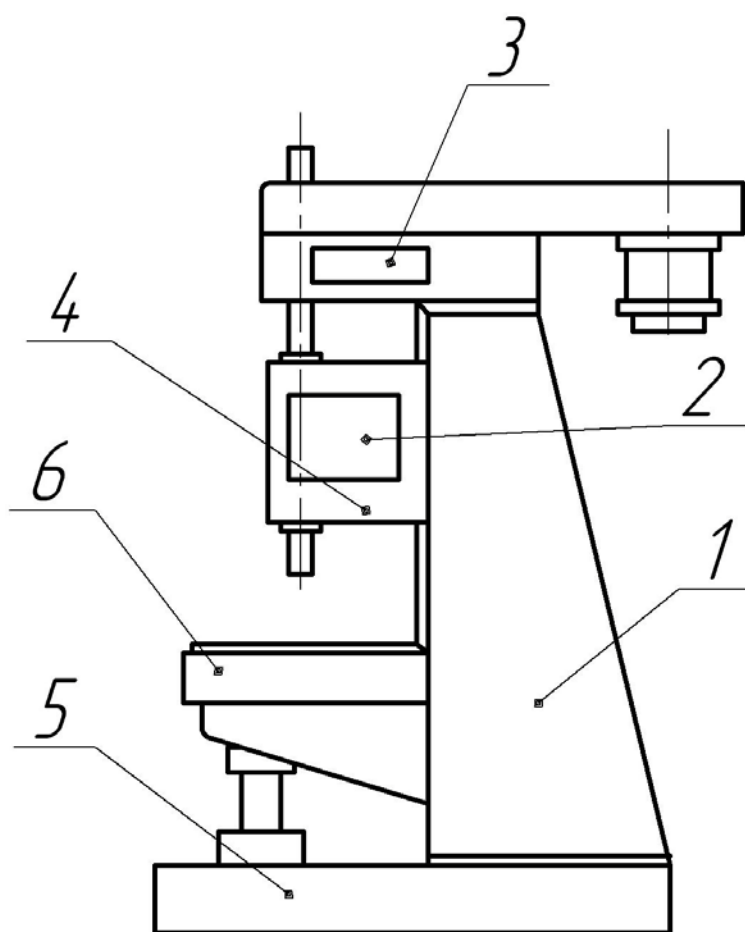


Рисунок 23 - Расположение основных частей станка 2С132

1 – колонна; 2 – коробка подач; 3 – коробка скоростей; 4 – кронштейн; 5 – плата; 6 – стол

Общий вид пульта управления показан на рис. 24. Символы и кнопки на пульте обозначают:

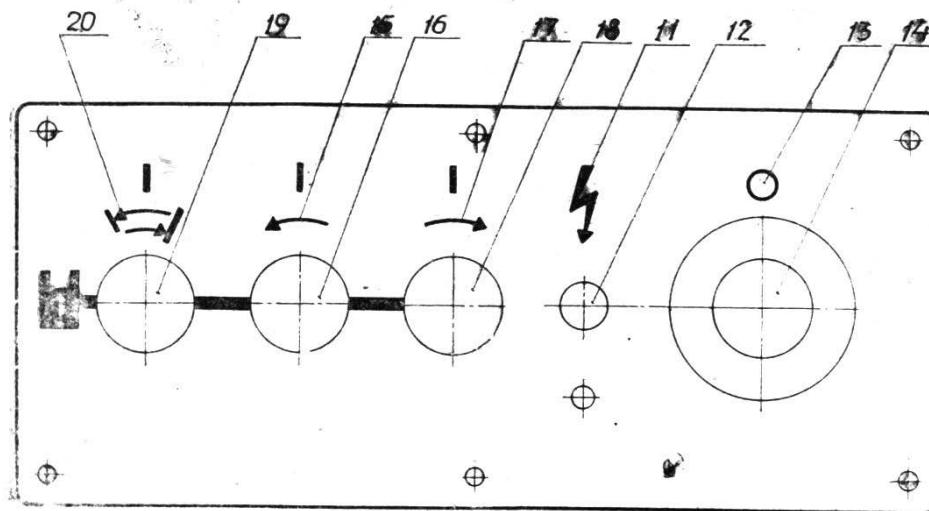


Рисунок 24 - Общий вид пульта станка 2С132

Позиция	Символ	Наименование
1		Проворот шпинделя
2		Аварийный останов
3		Вращение шпинделя влево
4		Кнопка включения шпинделя влево
5		Вращение шпинделя вправо
6		Кнопка включения вращения шпинделя вправо
7		Питание на станок подано
8		Лампа включения питания станка

На станке предусмотрено выполнение следующих режимов:

- ручная подача шпинделя;
- механическая подача шпинделя.

Имеется возможность установки кулачков в зависимости от глубины обработки. По достижении требуемой глубины обработки подача шпинделя прекратится.

Технические характеристики станка модели 2С132

1. Наибольший диаметр сверления в стали 45 по ГОСТ 1050-88, мм	32
2. Наибольшая высота заготовки, мм	800
3. Пределы диаметров сверления	3...35
4. Пределы диаметров нарезаемой резьбы	M3...M33
5. Размер внутреннего конуса конца шпинделя по ГОСТ 25557-82	Морзе 4
6. Электродвигатель привода главного движения (кВт х об/мин)	4 х 1430
7. Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹	31,5; 45; 63; 90; 125; 180; 250; 355; 500; 710; 1000; 1400.
8. Подача шпинделя, мм/об	0,1; 0,14; 0,20; 0,28; 0,40; 0,56; 0,8; 1,12; 1,6

2 Инструменты для обработки отверстий

На рис. 25 показано спиральное сверло, используемое для сверления отверстий в сплошном материале и рассверливания ранее полученных отверстий.

Сверло состоит из рабочей части I, включающей режущую часть II, шейки III и хвостовика IV.

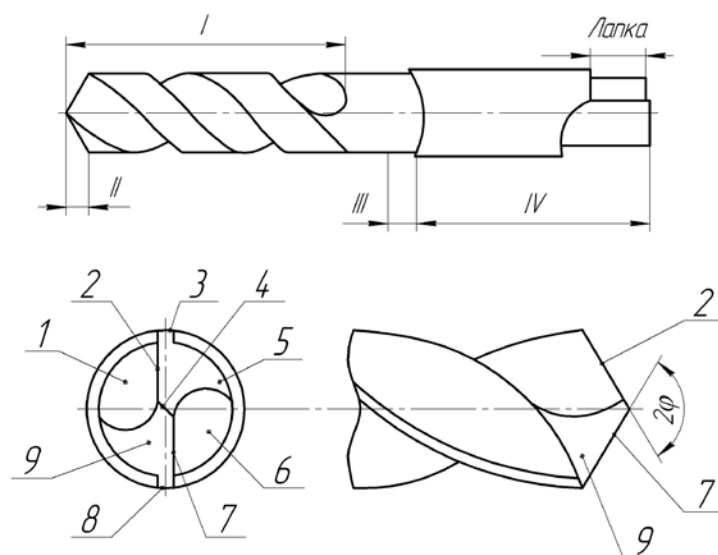


Рисунок 25 - Спиральные сверла: а – обычное; б – с отверстиями для подвода охлаждающей жидкости

Режущая часть имеет режущие кромки 2 и 7 и поперечную режущую кромку 4. Канавки 1 и 6 предназначены для отвода стружки и подвода СОЖ. Сверла могут иметь также отверстия для подвода СОЖ. Для направления сверла при резании служат ленточки 3 и 8. Поверхности канавок для отвода стружки и задние поверхности 5 и 9 образуют режущие кромки. Углы сверла (ψ и α) изменяются по длине режущей кромки. Причем передний угол (ψ) измеряется в секущей плоскости, перпендикулярной режущей кромке. Задний угол (α) определяют в плоскости, параллельной оси сверла. Режущие кромки сверла пересекаются под углом 2φ , называемым углом при вершине. Величина этого угла зависит от механических свойств обрабатываемого материала и составляет $116 - 120^\circ$ – для стали и чугуна; до $130 - 140^\circ$ – для бронзы. Винтовые канавки наклонены к оси сверла под углом. Этот угол составляет обычно $18 - 30^\circ$.

Хвостовик сверла содержит лапку, которая предотвращает проворот сверла в шпинделе станка и используется при извлечении сверла из шпинделя.

Сверла изготавливают с коническими и цилиндрическими хвостовиками из быстрорежущей стали или с напаянными пластинками твердого сплава.

Для закрепления сверл и др. инструментов используют (рис. 26):

- непосредственную установку, если конус инструмента и конус шпинделя одинаковы (рис. 26 а);
- с помощью переходных втулок (рис. 26 б);
- с помощью сверлильных патронов (рис. 26 в).

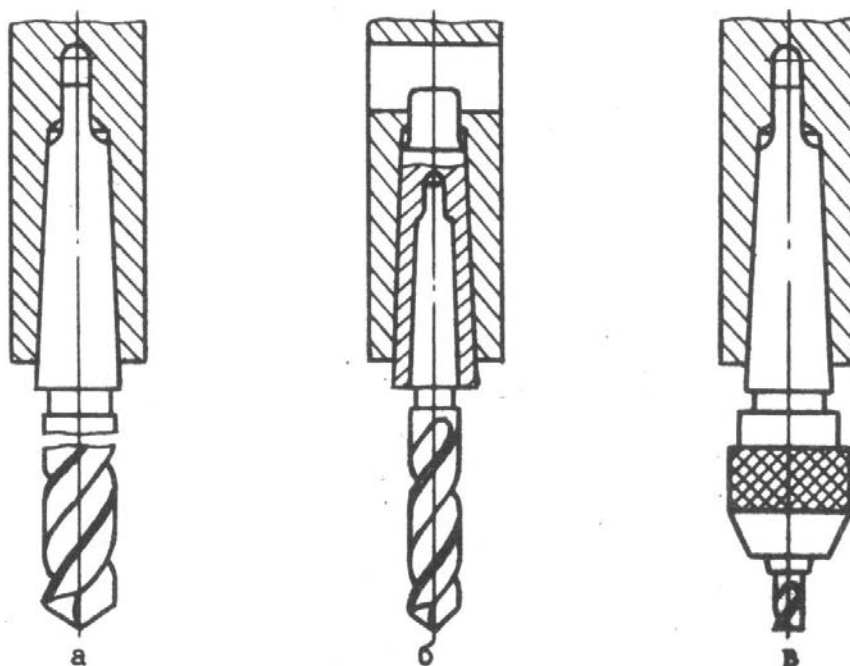


Рисунок 26 - Способы закрепления инструмента

Зенкер (рис. 27) предназначен для обработки отверстий в литых и штампованных заготовках, а также ранее просверленных отверстий. Зенкеры позволяют повысить чистоту и точность обработки отверстий и исправить их геометрическую форму (некруглость).

Зенкер имеет рабочую часть I, включающую режущую II и калибрующую III части, шейку IV, хвостовик V и лапку VI. Режущая часть включает сердцевину 3 и режущие кромки (от двух до четырех), передние и задние поверхности 1 и 4. Угол для зенкеров составляет $45^\circ - 60^\circ$. Угол наклона винтовой канавки $= 10^\circ - 30^\circ$. Зенкеры бывают хвостовыми и насадными из быстрорежущей стали и предназначены для обработки цилиндрических и конических отверстий, а также торцовых поверхностей таких отверстий.

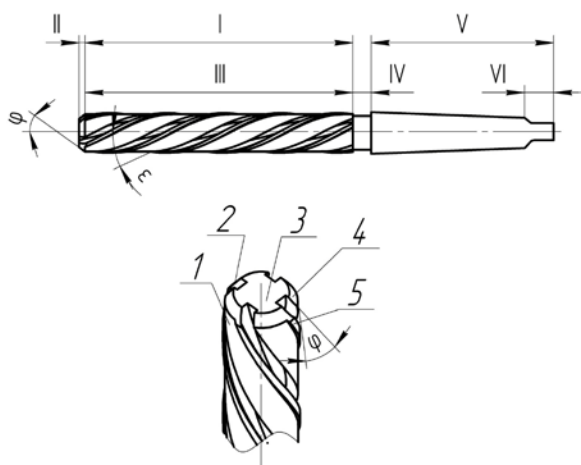


Рисунок 27 - Зенкер

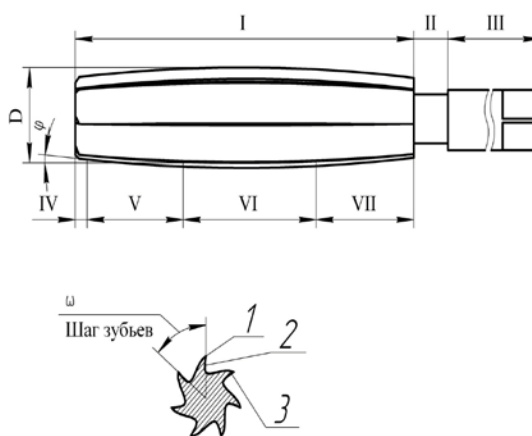


Рисунок 28 - Развертка

Развертка (рис. 28) имеет рабочую часть I, шейку II, хвостовик III, заборную часть и направляющий конус IV, режущую часть V, калибрующий участок VI и обратный конус VII.

Режущая часть обеспечивает срезание материала и имеет главную режущую кромку 1, переднюю 2 и заднюю 3 поверхности с углами μ и α . Причем углы γ и α на калибрующей части равны 0.

Развертки имеют от 6 до 12 режущих кромок и не имеют, как и зенкеры, поперечных режущих кромок. Развертки бывают цельными, сборными и насадными и предназначены для обработки цилиндрических и конических отверстий. Обработку производят на станках либо вручную. Для обработки на станках применяют развертки с коническими и цилиндрическими хвостовыми частями. Хвостовая часть ручных разверток обычно заканчивается квадратом.

В качестве инструментальных материалов для изготовления разверток применяют углеродистые, инструментальные, легированные, быстрорежущие стали, а вставные ножи изготавливают также из твердых сплавов. Развертки применяют при окончательной обработке отверстий.

Кроме приведенных, при обработке отверстий применяют комбинированные инструменты.

3 Виды операций, выполняемых на вертикально-сверлильных станках

Сверление - операция получения сквозных и глухих отверстий в сплошном материале (рис. 29 а). Сверление обеспечивает 11 – 12 квалитет точности и шероховатость поверхности в пределах $R_z160 - 80$ мкм..

Рассверливание - увеличение диаметра предварительно просверленного отверстия сверлом большего диаметра (рис. 29 б). Применяется при диаметре отверстия более 30 мм.

Зенкерование - обработка ранее полученных отверстий зенкером с целью повышения их геометрической точности и снижения шероховатости поверхности (рис. 29 в). При зенкеровании обеспечивается 9 – 11 квалитет точности и шероховатость поверхности в пределах $R_z20 - R_a2,5$.

Развертывание - окончательная обработка цилиндрического или конического отверстия разверткой для получения высокого класса точности (7 - 8 кв.) и малой шероховатости обработанной поверхности ($R_a2,5 - 0,16$) (рис. 29 г). Развертывание обычно применяют после зенкерования.

Цекование - обработка плоской торцовой поверхности отверстия торцовым зенкером для достижения ее перпендикулярности к оси отверстия (рис. 29 д).

Зенкование - получение в отверстиях цилиндрических или конических углублений под головки крепежных изделий (рис. 29 е).

Нарезание резьбы - операция получения винтовой канавки на внутренней цилиндрической поверхности с помощью машинного метчика (рис. 29 ж).

Обработка сложных отверстий - операция, осуществляемая с помощью комбинированного инструмента: сверло-зенкер, сверло-зенкер-зенковка, сверло-метчик и др.

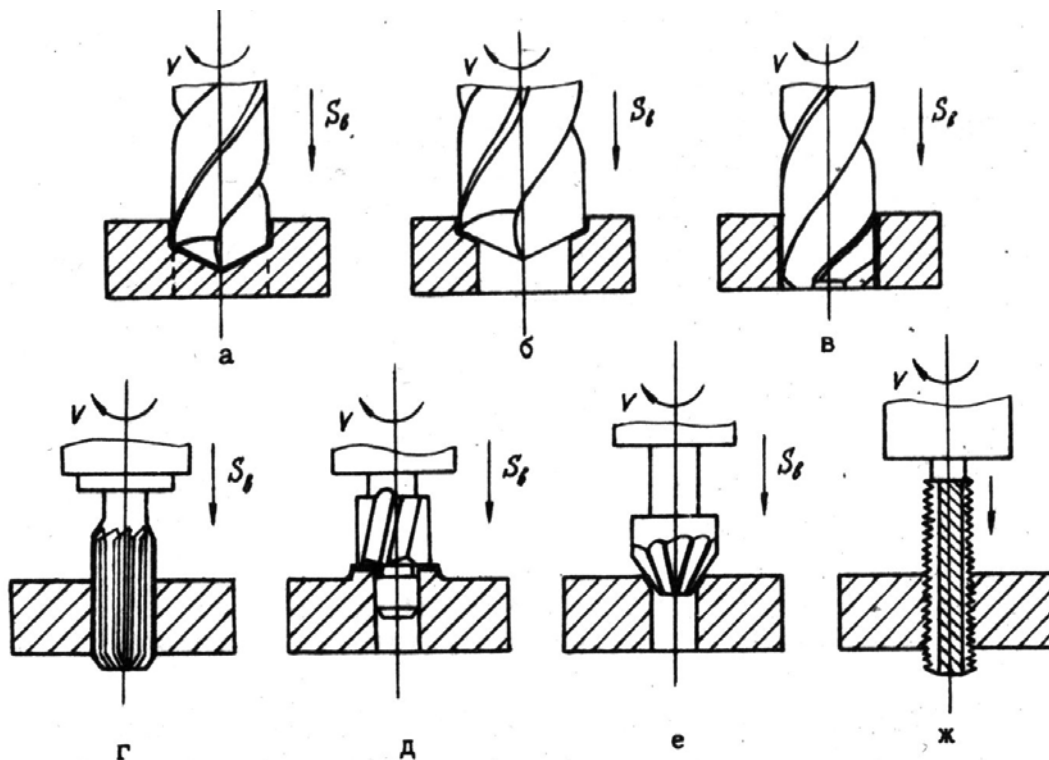


Рисунок 29 - Виды операций, выполняемых на вертикально-сверлильных станках

Для закрепления заготовок на сверлильных станках применяют универсальные и специальные приспособления. К универсальным относятся машинные тиски с ручным, пневматическим и гидравлическим зажимом, г-образные прихваты, призмы, планки, патроны. В качестве специальных приспособлений используют кондукторы.

4 Элементы режимов резания

К элементам режима резания относятся, также как и при токарной обработке, глубина резания t , подача S , скорость резания V и машинное время T_m обработки отверстия.

Глубина резания t равна:

- при сверлении:

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

где d – диаметр сверла;

- при рассверливании, развертывании

$$t_{\text{рассв}} = \frac{D - d}{2},$$

$$t_{\text{зенк}} = \frac{D_3 - D}{2},$$

$$t_{\text{разв}} = \frac{D_p - D_3}{2},$$

где D, D_3, D_p – диаметр сверла, зенкера и развертки соответственно.

Диаметры инструментов при сверлении и рассверливании связаны соотношением

$$d = (0,2 \div 0,4)D.$$

Подача S (мм/об) показывает перемещение инструмента в направлении обработки за один его оборот. Величина подачи зависит от вида операции и уменьшается по мере повышения точности и качества обработанной поверхности.

Скорость резания V (м/мин) зависит от механических свойств обрабатываемого материала, стойкости режущего инструмента, материала режущей части и некоторых других факторов, влияние которых учитывается коэффициентами (в курсе ТМ не рассматриваются).

Величина V находится по таблицам и используется для определения частоты вращения шпинделя n :

$$n = \frac{1000v}{\pi D} \quad (\text{об/мин}).$$

По технической характеристике станка выбирают ближайшее меньшее значение частоты вращения шпинделя и определяют действительную скорость резания.

Для технического нормирования операций находят машинное (основное) время обработки отверстия

$$t_0 = \frac{L}{n_0 s_0} \quad (\text{мин}),$$

где L – глубина отверстия, мм;

n_d , - действительная частота вращения шпинделя, об/мин;

s_d – действительная подача, мм/об.

5 Порядок выполнения работы

5.1 Изучить материалы, изложенные в п. 1 – 4 настоящей лабораторной работы.

5.2 По варианту задания, выданному преподавателем:

- определить последовательность обработки отверстия, выбрать инструменты и их размеры. Выбор инструментов для обработки производится следующим образом. В зависимости от точности отверстия назначают количество переходов для ее достижения. По диаметру отверстия из приложения определяют глубину резания для каждого перехода. Зная диаметр готового отверстия и глубину резания, по формуле определяют размеры каждого инструмента, которыми производят обработку. Полученные размеры инструментов используют в дальнейшем для расчета режимов резания;
- найти режимы резания для каждого перехода и выполнить операционные эскизы обработки.

5.3 Оформить отчет установленной формы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

ОБРАБОТКА ЗАГОТОВОК НА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКАХ

Для обработки плоских поверхностей, уступов, пазов, фасонных поверхностей, в ряде случаев зубчатых колес, винтовых канавок применяют различные типы фрезерных станков: горизонтально-, вертикально-, продольно-фрезерные станки. Некоторые виды фрезерных работ могут выполняться на расточных станках и обрабатывающих центрах.

1 Назначение и устройство горизонтально-фрезерного станка

Горизонтально-фрезерный станок предназначен для обработки плоских горизонтальных и вертикальных поверхностей, пазов, канавок, нарезания винтовых канавок и зубьев зубчатых колес по методу копирования в условиях единичного и мелкосерийного производства.

Общий вид горизонтально-фрезерного станка показан на рис. 30.

Станок состоит из основания 1 со станиной 2. В станине смонтированы коробка скоростей 3 и коробка передач 4, обеспечивающие перемещение рабочих органов станка. Вращательное движение от коробки скоростей сообщается шпинделю станка 5, размещенному в ползуне 6. Движение от коробки подач сообщается плите 7, с закрепленным на ней столом 8. Плита установлена с возможностью перемещения по горизонтальным направляющим (Sпр.) и по вертикальным направляющим 9 станины (Sв). Перемещение направляющих 10 ползуна по станине обеспечивает установку шпинделя станка с инструментом относительно заготовки. Кроме этого, на ползуне установлена с возможностью перемещения траверса 11, на которой закрепляется долбежная головка, сообщающая инструменту возвратно-поступательное перемещение.

Включение механического перемещения плиты в вертикальном и продольном направлении осуществляется рукояткой 12, а перемещение ползуна в поперечном - рукояткой 13. Ручные перемещения в соответствующих направлениях осуществляются маховиками 14, 15, 16. На станине станка с возможностью поворота размещен электрошкаф 17.

Отличительной особенностью широкоуниверсального горизонтально-фрезерного станка от приведенного является наличие поворотной фрезерной головки и поворотного стола. Наличие фрезерной головки позволяет использовать станок как горизонтально-, так и вертикально-фрезерный, а наличие поворотного стола обеспечивает обработку винтовых канавок на цилиндрических поверхностях.

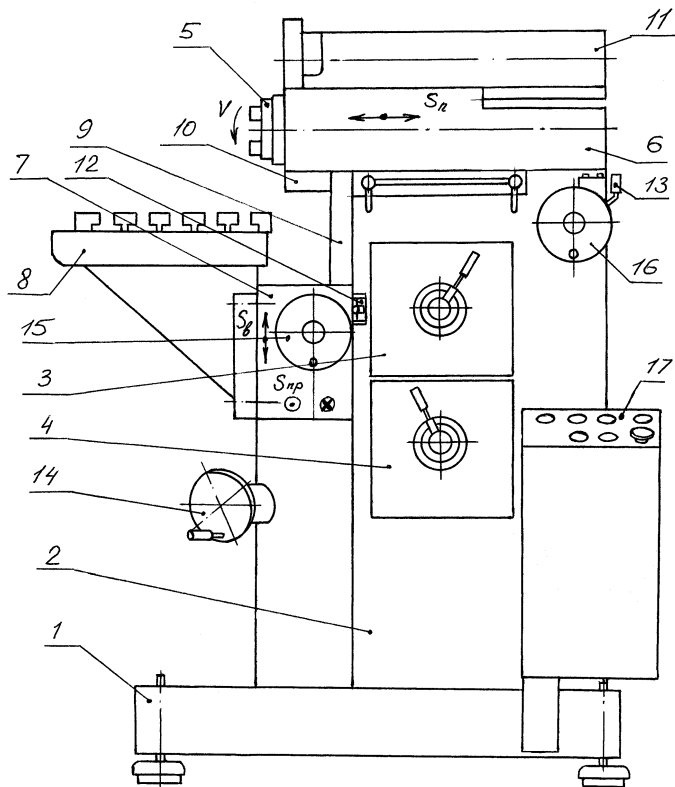


Рисунок 30 - Общий вид горизонтально-фрезерного станка

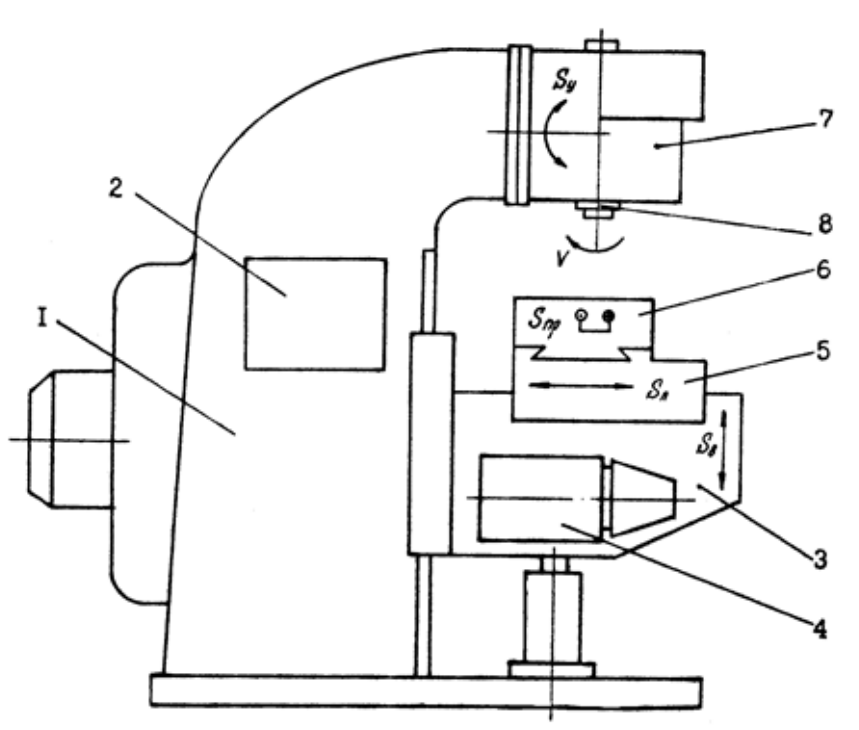


Рисунок 31 - Общий вид вертикально-фрезерного станка

2 Назначение и устройство вертикально-фрезерного станка мод.СФ-15

Консольный вертикально-фрезерный станок модели СФ-15 (рис.31) предназначен для обработки горизонтальных, коротких вертикальных и наклонных поверхностей, пазов, уступов, зубьев зубчатых колес.

Станок состоит из станины 1 с коробкой скоростей 2. По вертикальным направляющим станины перемещается консоль 3 с коробкой подач 4. По поперечным направляющим консоли перемещаются салазки 5, по которым в продольном направлении перемещается стол 6. На верхней части станины закреплена поворотная шпиндельная головка 7, в которой размещен шпиндель 8. Перемещение стола в продольном, поперечном или в вертикальном направлении может осуществляться механически нажатием кнопок на панели управления либо вручную вращением соответствующих маховиков.

3 Характеристика метода. Типы фрез

Главным движением при фрезеровании является вращательное движение инструмента, закрепленного в шпинделе станка. Движение подачи сообщается столу станка с закрепленной на нем заготовкой. Подача при фрезеровании может задаваться в мм/об, мм/зуб, мм/мин. При установке на коробке подач используется значение минутной подачи (мм/мин). Подачей может быть и вращательное движение заготовки вокруг оси вращающегося стола или барабана (карусельно-фрезерные станки).

Особенностью процесса фрезерования является прерывистость резания каждым зубом фрезы. Зуб фрезы находится в зоне контакта с заготовкой только на части оборота, а затем выходит из зоны резания. Врезание зуба в заготовку сопровождается ударом. Это является причиной возникновения вибраций, повышенного износа режущих зубьев, невысокой точности и качества обрабатываемой поверхности. На рис. 35 схемы фрезерования плоскости цилиндрической (а) и торцевой (б) фрезами, где 1 – заготовка, 2 – фреза.

В зависимости от направления вращения фрезы и направления подачи заготовки различают:

- встречное фрезерование, когда направление вращения фрезы в зоне резания и перемещения заготовки не совпадают (рис. 35 в);
- попутное фрезерование, когда направление вращения фрезы и перемещение заготовки совпадают (рис. 35 г).

При встречном фрезеровании силы резания стремятся оторвать заготовку от стола, и имеет место повышенный износ фрезы. Кроме этого, больше высота неровностей после обработки. Эти факторы при попутном фрезеровании имеют минимальное значение. Поэтому попутное фрезерование рекомендуется применять на чистовых переходах обработки поверхности.

В зависимости от назначения и вида обрабатываемых поверхностей различают цилиндрические (а), торцевые (б), дисковые (в), концевые (г), шпоночные (е), фасонные фрезы (рис. 32).

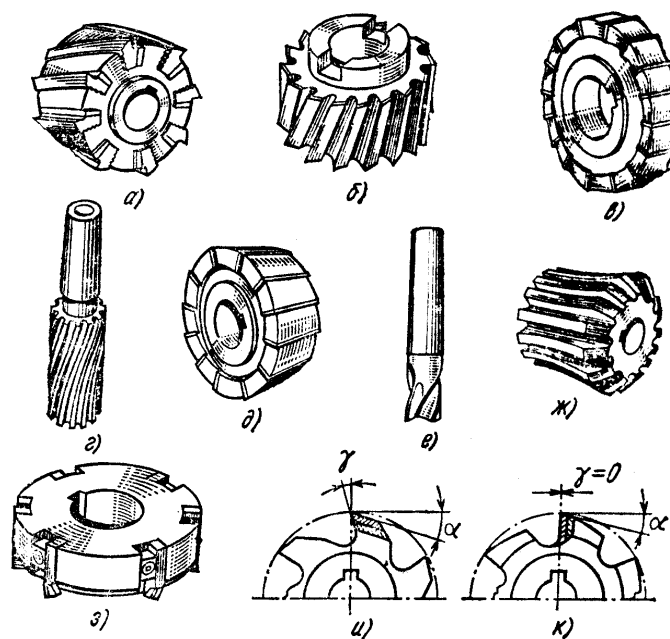


Рисунок 32 - Типы фрез

Фрезы изготавливают цельными или сборными с напайными или вставными ножами либо с механически закрепленными неперетачиваемыми твердосплавными пластинами. Фрезы имеют остроконечную (рис. 32 и) или затылованную (рис. 32 к) форму зуба.

Приведенные фрезы позволяют выполнять следующие виды работ (рис. 33).

Горизонтальные плоскости фрезеруют на горизонтально-фрезерных станках цилиндрическими фрезами; на вертикально-фрезерных – торцевыми фрезами.

Вертикальные плоскости на горизонтально-фрезерных станках обрабатываются торцевыми фрезами и торцевыми фрезерными головками; на вертикально-фрезерных станках - концевыми фрезами.

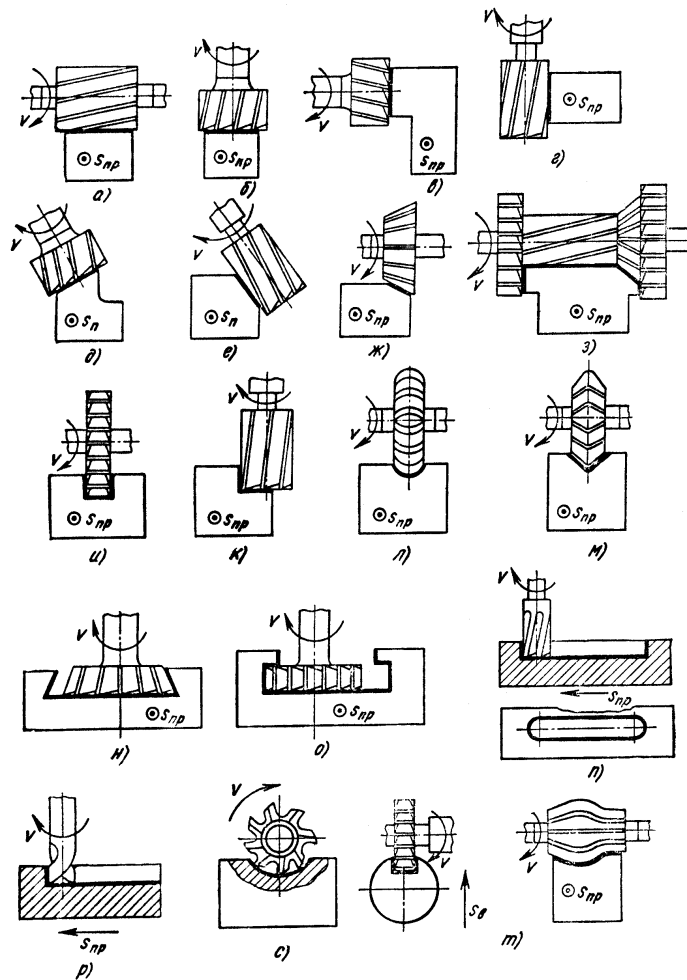


Рисунок 33 - Схемы обработки поверхностей заготовок на горизонтально- и вертикально-фрезерных станках

Наклонные плоскости и скосы фрезеруют торцевыми и концевыми фрезами при повороте фрезерных головок вертикально-фрезерных станков. На горизонтально-фрезерном станке используют одноугловые фрезы либо наборы фрез, которые используют при обработке комбинированных поверхностей.

Уступы и пазы фрезеруют дисковыми и концевыми фрезами.

Фасонные пазы фрезеруют фасонными дисковыми фрезами, угловые пазы – одно- и двухугловой фрезой.

Пазы типа «ласточкин хвост» обрабатывают за два прохода:

- за первый - фрезеруют концевой фрезой прямоугольный паз;
- затем концевой одноугловой фрезой - скосы паза.

Закрытые и открытые шпоночные пазы фрезеруют шпоночными и концевыми фрезами; пазы под сегментные шпонки – дисковыми фрезами.

Кроме этого, специальными дисковыми модульными и пальцевыми модульными фрезами обрабатывают зубья зубчатых колес.

Для установки фрез на станке и передачи крутящего момента от шпинделя к фрезе применяют фрезерные оправки либо патроны. Фрезы по

способу крепления делятся на насадные и хвостовые. На рисунке 34 показана оправка 2 для крепления цилиндрических и дисковых фрез 3.

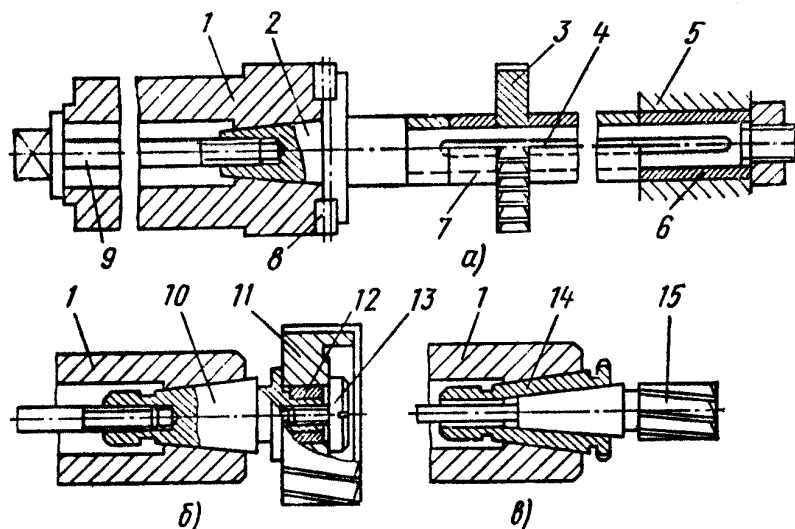


Рисунок 34 - Схемы установки и закрепления фрез на станках

Фреза соединена с оправкой посредством шпонки 4. Установка фрезы в соответствующее положение на оправке обеспечивается установочными кольцами 7. Конический хвостовик оправки устанавливают в шпиндель 1 и притягивают к нему болтом (шомполом) 9. От проворота оправку удерживают сухари 8, входящие в пазы шпинделя и оправки. Другой конец оправки устанавливают в подшипник 6 серги 5.

Короткие концевые оправки (рис. 34 б) применяют для крепления торцевых и дисковых фрез. Коническим хвостовиком 10 оправку закрепляют в шпинделе 1, на конце оправки крепят насадную фрезу 1 с помощью шпонки 12 и винта 13. Оправку прижимают к шпинделю болтом. Фрезы с коническим хвостовиком 15 закрепляют в коническом отверстии шпинделя 1 непосредственно либо через переходные втулки 14 и зажимают винтом (рис. 34 в). Фрезы с цилиндрическим хвостовиком закрепляют в цанговом патроне. В качестве приспособлений для закрепления заготовок применяют тиски, прихваты, поддерживающие центры, а также специальные приспособления.

4 Режимы резания при фрезеровании

К режиму резания относятся глубина резания t , подача S , скорость резания V , ширина фрезерования B и основное время обработки t_0 .

Глубина резания показана на рис. 35.

Подача – величина перемещения обрабатываемой заготовки относительно вращающейся фрезы (мм/об; мм/зуб, мм/мин).

$$S_m = S_0 \times n = S_z \times Z \times n,$$

где Z – число зубьев фрезы.

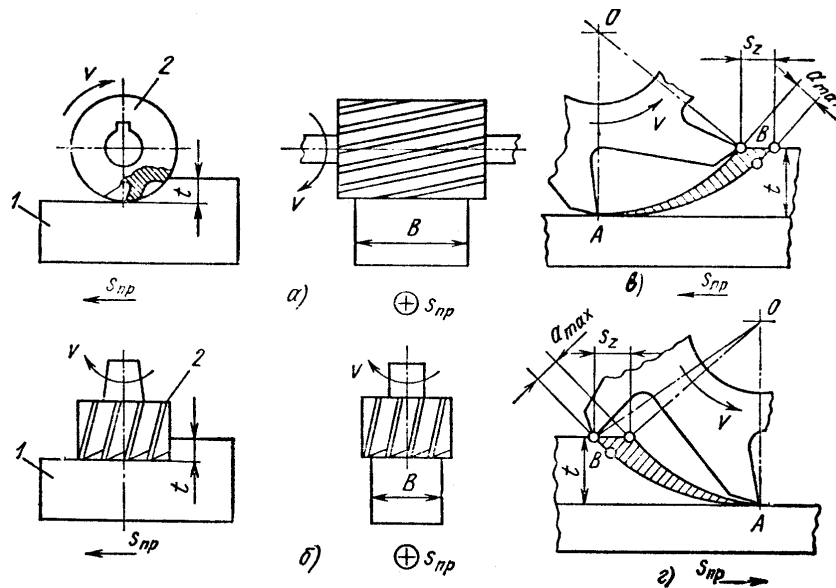


Рисунок 35 – Схема фрезерования цилиндрической (а) и торцевой (б) фрезами, встречного (а) и попутного (г) фрезерования: 1 – заготовка, 2 – фреза

Ширина фрезерования – величина обрабатываемой поверхности, измеренная в направлении, параллельном оси фрезы (при цилиндрическом фрезеровании), и перпендикулярном к направлению подачи (при торцевом фрезеровании).

Основное время

$$t_0 = \frac{L}{n \cdot S_0} \cdot i,$$

где L – длина обработки;

i – число проходов при обработке.

5 Порядок выполнения работы

5.1 Ознакомиться с устройством и назначением горизонтально- и вертикально-фрезерных станков.

Изучить особенности процесса фрезерования, их влияния на точность и чистоту обработки, типы фрез и способы их установки и закрепления на станке.

5.2 Изучить основные виды фрезерных работ, выполняемые на фрезерных станках, а также порядок назначения режима резания при фрезеровании.

Наблюдать процесс фрезерования на горизонтально- и вертикально-фрезерном станках и изучить их особенности.

5.3 По варианту задания, выданному преподавателем, выбрать оборудование и инструменты для обработки поверхностей и выполнить операционные эскизы обработки.

5.4 Оформить отчет установленной формы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

ХОЛОДНАЯ ЛИСТОВАЯ ШТАМПОВКА

1 Общие положения

Холодной штамповкой называют процесс обработки металлов в штампах при комнатной температуре. Холодную штамповку можно разделить на объемную штамповку (сортового металла) и листовую штамповку (листового металла).

Основными разновидностями холодной объемной штамповки являются холодное выдавливание, холодная высадка и холодная объемная формовка.

В качестве заготовок при листовой штамповке используют полученные прокаткой лист, полосу, ленту толщиной не более 10 мм (редко до 20 мм).

Листовой штамповкой получают плоские и пространственные детали различных размеров и формы.

Наиболее распространенными материалами при листовой штамповке являются низкоуглеродистая сталь, пластичные легированные стали, медь, латунь, алюминий и его сплавы, титан и некоторые другие.

Достоинства листовой штамповки:

- возможность получения деталей минимальной массы при высокой прочности и жесткости;
- высокие точность размеров и качество поверхности;
- простота механизации и автоматизации процессов штамповки, обеспечивающая высокую производительность процесса.

Различают формоизменяющие операции, в которых заготовка не должна разрушиться при деформировании, и разделительные операции, при которых часть исходной заготовки разрушается.

Основными разделительными операциями листовой штамповки являются: отрезка, вырубка, пробивка, нарезка и обрезка.

Отрезка – отделение части заготовки по незамкнутому контуру на ножницах и в штампах. В качестве ножниц используют гильотинные и дисковые.

Качество поверхности среза зависит от правильного выбора и установки зазора между режущими кромками и отсутствия их притупления

$$Z = (0,03...0,05)S ,$$

где S – толщина листового материала.

Пробивкой называют операцию оформления внутреннего контура детали.

Вырубкой называют процесс оформления наружного контура детали.

Приведенные операции осуществляют пуансоном и матрицей. Пуансон вдавливает часть заготовки в отверстие матрицы и при превышении прочностных характеристик материала наблюдается его разрушение по контуру, определяемого формой пуансона и матрицы.

Величина зазора между пуансоном и матрицей при пробивке и вырубке определяется по формуле

$$Z = \lambda_1 \cdot S^2 + \lambda_2 \cdot S$$

где λ_1, λ_2 – коэффициенты, определяемые в зависимости от механических свойств обрабатываемого материала.

Таблица 4 – Значения коэффициентов λ_1, λ_2

Коэффициент		λ_1	λ_2
Состояние металла	мягкий	0,008	0,04
	твердый	0,01	0,08

Для осуществления процесса вырубki и пробивки используют различные штампы. На рис. 36 показан штамп простого действия.

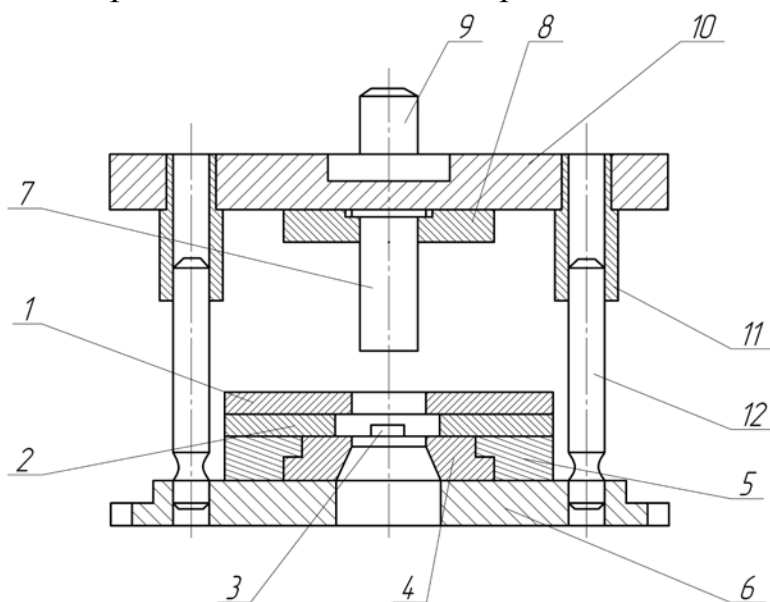


Рисунок 36 – Штамп простого действия

Пуансон 7 и матрицу 4 с помощью пуансонодержателя 8 и матрицедержателя 5 прикрепляют соответственно к верхней 10 и нижней 6 плите штампа.

Направление пуансона относительно матрицы обеспечивают направляющими втулками 11 и колонками 12, запрессованными в верхнюю и нижнюю плиту пресса. Заготовка подается между направляющими линейками 2 до упора 3, ограничивающего шаг подачи. Высечка снимается с пуансона съемником 1. Нижнюю плиту штампа прикрепляют к столу пресса, а верхнюю – к ползуну пресса с помощью хвостовика 9.

В штампах для листовой штамповки можно выполнять несколько операций, причем в штампах последовательного или совмещенного действия.

Кроме разделительных операций, в технологии штамповки применяют операции формоизменения, при которых плоская заготовка превращается в пространственное изделие. К таким операциям относятся гибка, вытяжка без утонения и с утонением стенки, отбортовка, обжим, формовка.

Гибка – операция изменения кривизны заготовки без изменения ее линейных размеров.

Минимальный радиус r гибки, исключающий разрушение заготовки:

$$r_{\min} = (0,1 \dots 2)S.$$

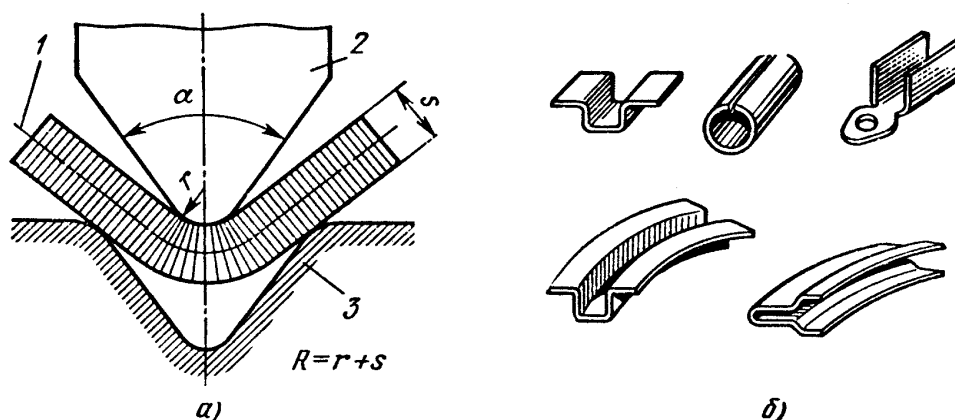


Рисунок 37 – Схема гибки (а) и изделия, получаемые с ее использованием (б)

Вытяжка без утонения стенки превращает плоскую заготовку в полое пространственное изделие при уменьшении периметра вытягивания заготовки. Схема вытяжки показана на рис. 38.

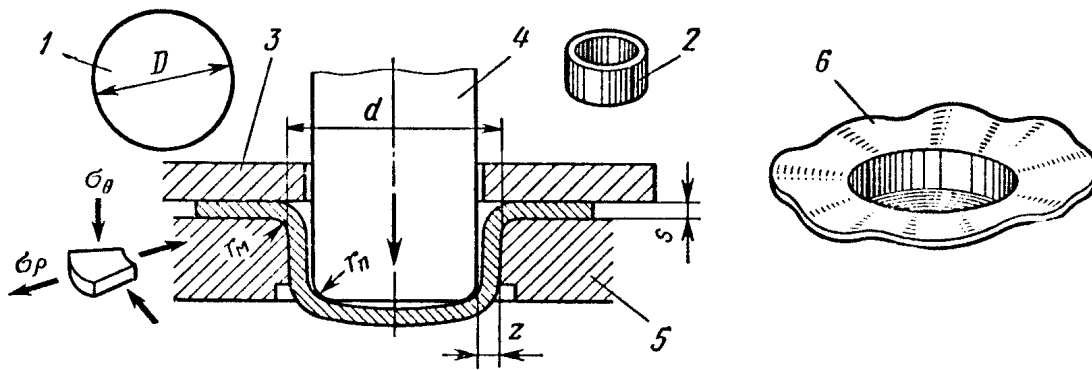


Рисунок 38 – Схема вытяжки

Пуансон 4 надавливает на центральную часть заготовки и смещает ее в отверстие матрицы 5. В качестве исходной заготовки используется круг 1 диаметром D . При определенных размерах фланец заготовки может потерять устойчивость, что приведет к образованию складок 6. Складки могут появиться, если

$$D - d > (18...20)S.$$

Для предотвращения появления складок применяют прижим 3. Формоизменение при вытяжке оценивают коэффициентом вытяжки

$$K_e = \frac{D}{d},$$

допустимые значения которого составляют $1,8...2,1$.

При вытяжке без утонения стенки зазор между пуансоном и матрицей

$$Z = (1,1...1,3)S.$$

При вытяжке с утонением стенки увеличивается длина заготовки за счет уменьшения толщины стенок исходной заготовки.

Для осуществления процесса штамповки к пуансону необходимо приложить определенное усилие, величина которого зависит от операции штамповки.

При вырубке и пробивке

$$P = k \cdot L \cdot S \cdot \sigma_{всп},$$

где k – коэффициент, учитывающий затупление режущих кромок ($k = 1,25$);

L – периметр вырубаемого контура;

S – толщина материала;

$\sigma_{всп}$ – временное сопротивление при срезе заготовки.

При вытяжке

$$P = \pi v S \cdot \sigma_{вп} (D - d) ,$$

где $\sigma_{вп}$ – временное сопротивление при растяжении;

$v = 1,1 \dots 1,2$ – для первого прохода вытяжки;

$v = 1,6 \dots 1,9$ – для последующих переходов вытяжки отожженных переходов;

$v = 2,3 \dots 2,7$ – для последующих переходов вытяжки без межоперационного отжига.

Усилие одноугловой гибки

$$P = 0,7 \frac{B \cdot S^2 \cdot \sigma_{вп}}{r + S} ,$$

где B – ширина заготовки.

Значения механических свойств ($\sigma_{всп}$, $\sigma_{вп}$) некоторых материалов, используемых при листовой штамповке, приведены в таблице 6. При штамповке небольших по габаритам деталей из одной листовой заготовки вырубают несколько плоских заготовок. Между смежными контурами вырубаемых заготовок обычно оставляют перемычки шириной, примерно равной толщине заготовки. В некоторых случаях производят вырубку и без перемычек, что ухудшает качество среза и существенно снижает стойкость инструмента. Минимальная величина перемычек между деталями a_1 определяется по таблице 6.

Таблица 5

Материал	σ_{cp} , кгс/мм ² (Мпа)	
	для мягкого (отожженного)	для твердого (неотожженного)
Стали: ст1	26 (254)	32 (314)
ст2	27 (264)	34 (333)
ст3	31 (304)	40 (392)
ст4	34 (333)	42 (412)
15	28 (274)	36 (352)
20	32 (314)	40 (392)
25	34 (333)	44 (430)
30	36 (362)	48 (491)
40	45 (440)	56 (550)
Латуни: Л62	21 (206)	30 (294)
Л68	21 (206)	28 (274)
Алюминий	10 (98)	15 (147)

Материал	σ_b , кгс/мм ² (Мпа)	
	для мягкого (отожженного)	для твердо- го (неотожженного)
Стали: 0,1 С	32 (314)	40 (392)
0,2 С	40 (392)	50 (490)
0,3 С	45 (440)	60 (588)
0,4 С	56 (550)	72 (705)
0,6 С	72 (705)	90 (882)
Алюми- ний	8,0 (7,84)	17 (16,66)
Латунь	28 (274)	50 (490)
Дуралю- мин	26 (254)	48 (470)
Медь	22 (216)	30 (294)
Бронза	40 (392)	60 (588)

Таблица 6

Толщина, мм	0,3	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0	10,0
Перемычки, мм	0,4	1,0	1,2	1,6	2,0	3,0	5,5

Величина перемычки между краем полосы и вырубаемой деталью определяется соотношением

$$a_2 = 1,2 \cdot a_1$$

Контуры смежных вырубаемых заготовок располагают на листовом металле так, чтобы отходы металла в высечку были минимальными. Расположение контуров заготовок на листовом материале (ленте, полосе) называют раскромом. Примеры раскромки приведены на рис. 39 где 1 – перемычки на заготовке.

Для оценки качества раскромки исходного материала используют коэффициент использования материала:

$$K_u = \frac{F_d \cdot n_d}{F_3},$$

где F_d – площадь вырубленной детали;

n_d – число деталей, полученных из листовой заготовки размерами $L \times B$,

где L – длина заготовки;

B – ширина заготовки;

F_3 – площадь заготовки.

Для определения K_u обычно выполняют раскрой материала, выполняемый на миллиметровке в масштабе.

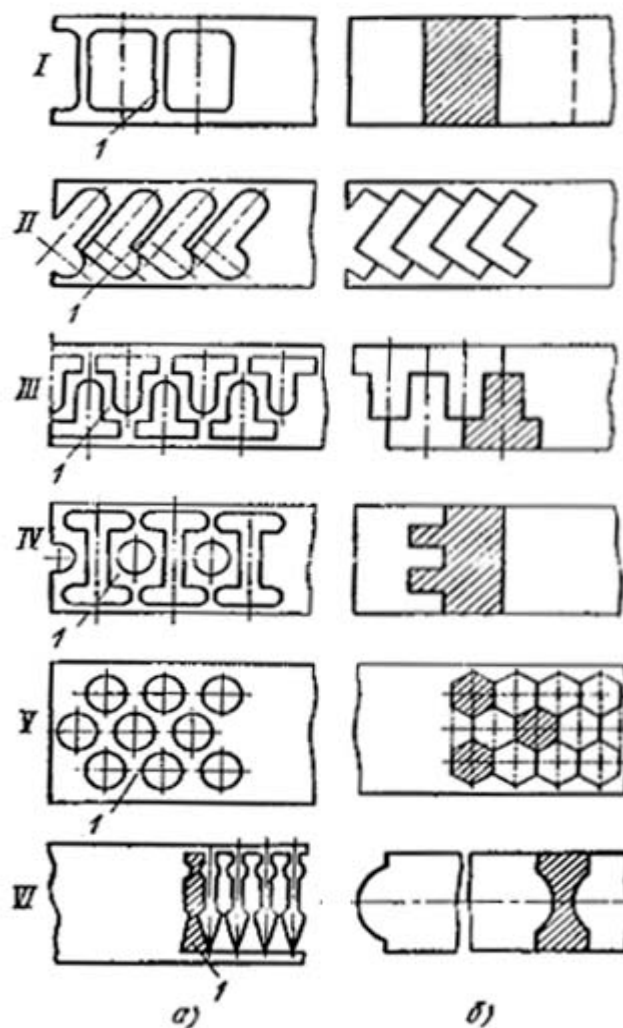


Рисунок 39 – Примеры раскроя материала с перемычками (а)
и без перемычек (б)

2 Порядок выполнения работы

2.1 Изучить материал, изложенный в п.1. Ознакомиться с устройством штампов различной конструкции и принципом их работы.

2.2 Изучить устройство и принцип работы оборудования для штамповки.

2.3 По варианту индивидуального задания, выданному преподавателем:

- выбрать штамп для получения деталей;
- рассчитать усилие на выполнение операции;
- выполнить раскрой и определить K_n материала.

2.4 Оформить отчет установленной формы, в котором необходимо отразить:

- основные операции листовой штамповки;
- условия, при которых осуществляется штамповка;
- эскиз штампа с описанием его устройства;
- оборудование, используемое при штамповке.

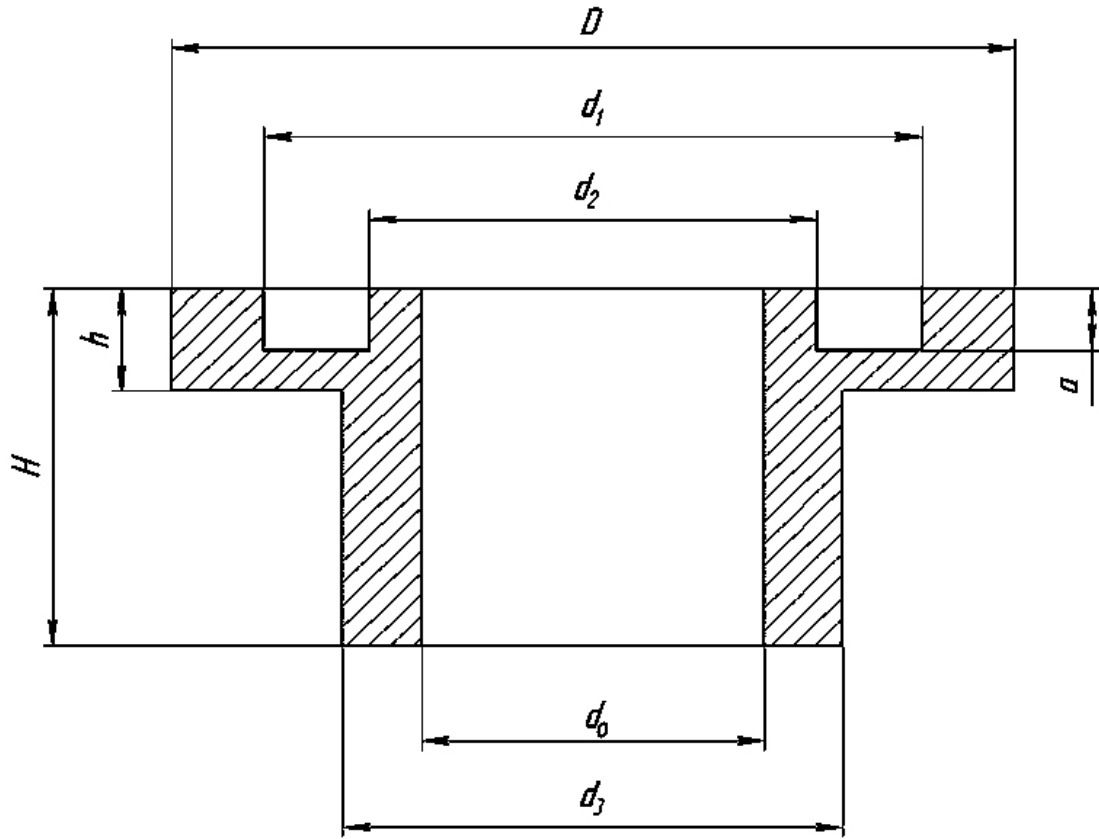
Литература

1. Технология конструкционных материалов / под ред. А. М. Дальского. - Москва : Машиностроение, 1990. – 448 с.
2. Технология металлов и сварка / под ред. П. И. Полухина. - Москва : Высшая школа, 1977. – 464 с.
3. Никифоров, В. М. Технология металлов и конструкционные материалы. – Москва : Высшая школа, 1980. – 360 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

(индивидуальные задания к лабораторным работам и справочные данные)

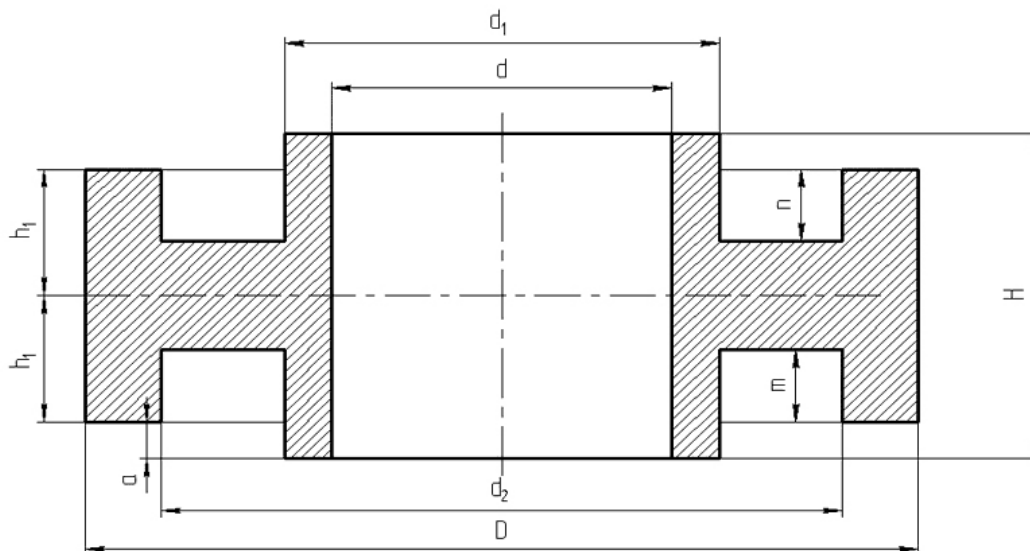
Задания к лабораторной работе № 2



Полумуфта

Сч 12-24

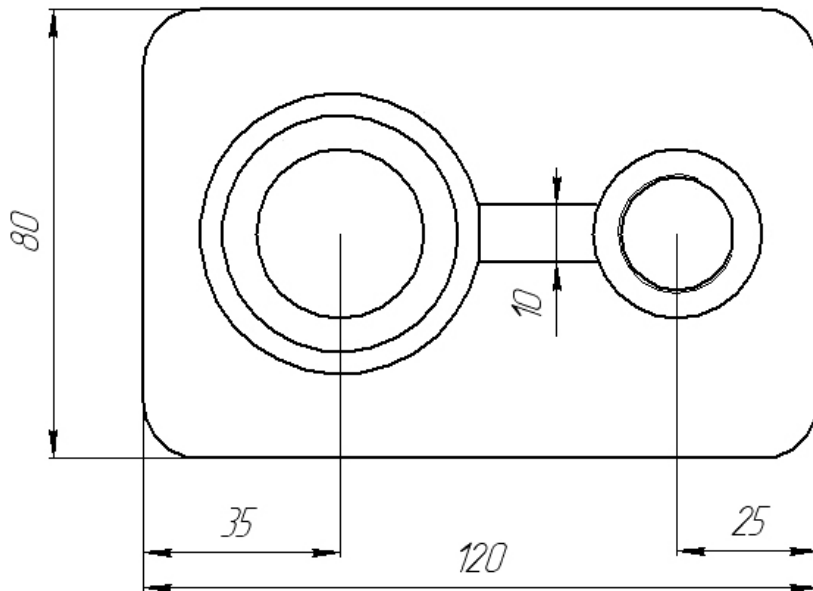
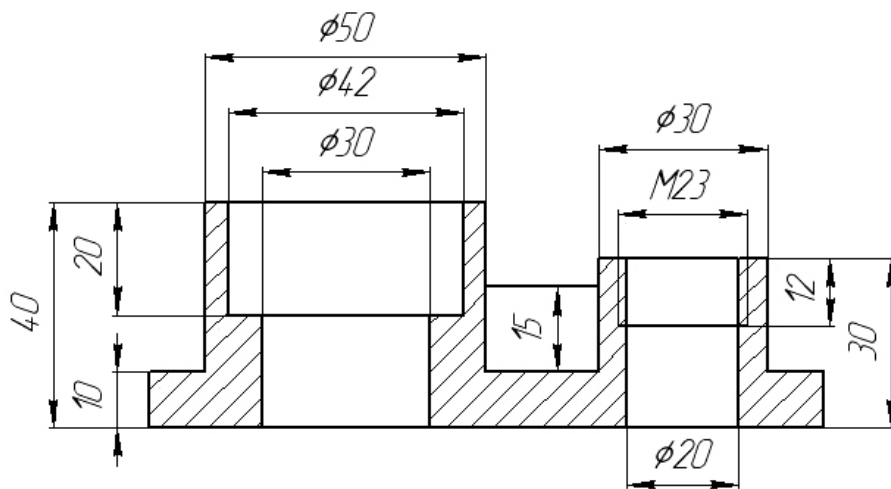
Вариант	D	d_0	d_1	d_2	d_3	H	h	a
1E	150	50	120	80	90	60	20	12
2E	160	65	125	85	95	70	20	12
3E	160	60	130	90	100	70	25	15
4E	170	65	130	90	110	70	25	15
5E	175	70	140	100	115	80	30	15
6E	185	80	150	110	120	90	30	15



Шкив

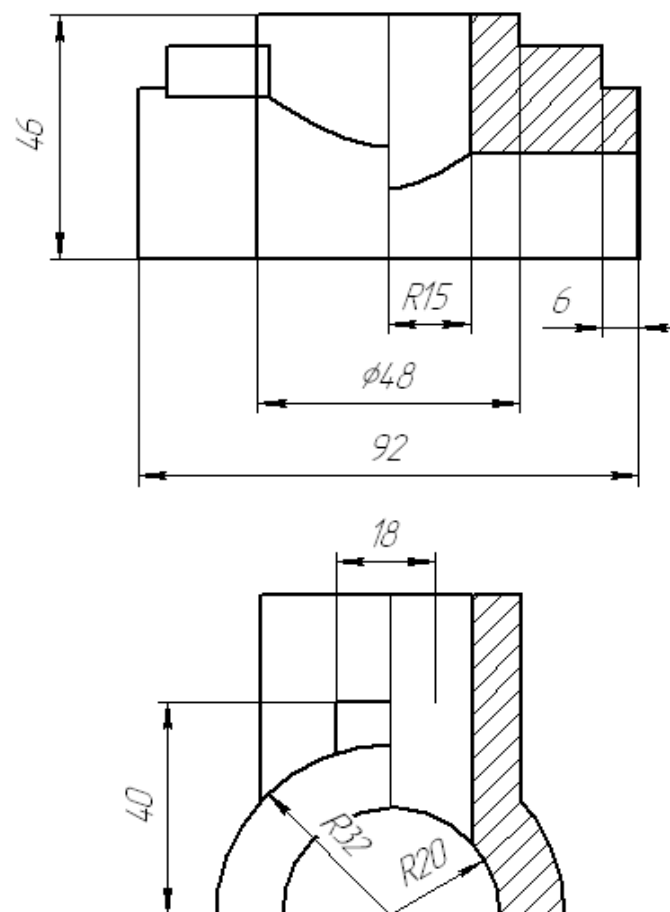
Сч 15-32

Вариант	D	d0	d1	d2	a	m	n	H	h1
1d	130	50	70	110	5	20	15	50	20
2d	130	50	70	110	5	20	15	50	20
3d	150	60	80	125	10	20	20	60	20
4d	170	65	90	140	8	25	20	65	25
5d	170	70	90	140	10	30	20	70	25
6d	185	80	110	170	10	30	25	80	30
7d	185	90	115	180	10	30	30	90	35
8d	200	100	130	160	15	40	30	100	35



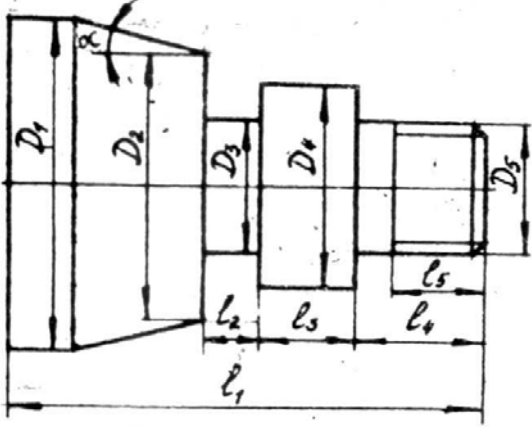
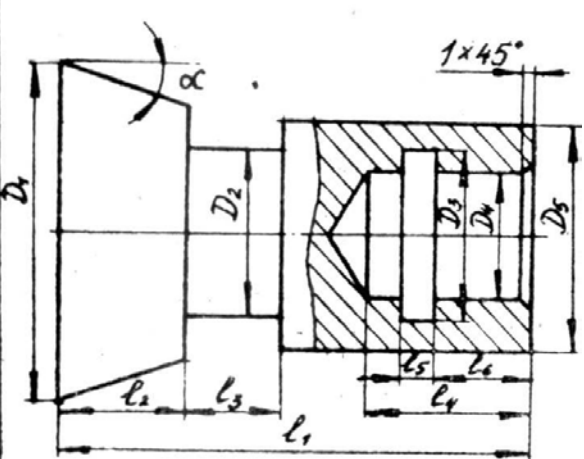
Корпус

Сч 12-24


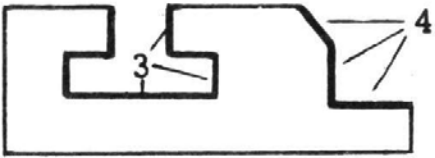
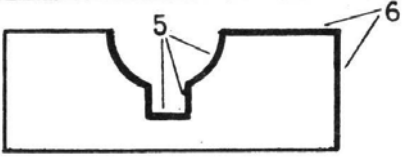
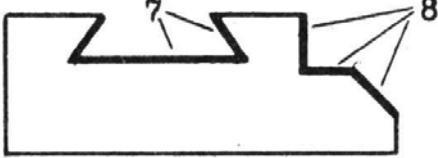

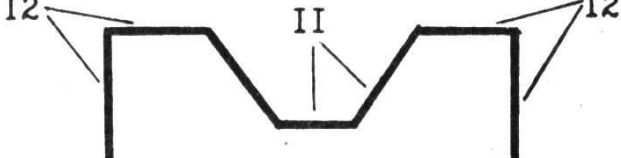
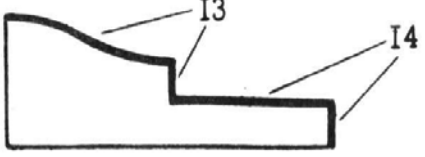


Корпус
Сч 15-32

Задания к лабораторной работе № 3

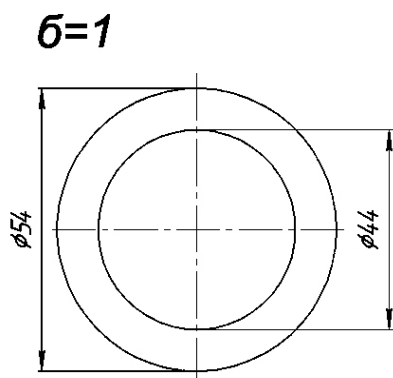
Деталь	Диаметр заготовки, мм	Размеры детали, мм					
		1	2	3	4	5	
	DI+5	D1	54	46	62	78	40
		D2	30	36	50	52	36
		D3	30	25	40	36	36
		D4	25	42	45	46	40
		D5	M12	M20	M24	M30	M16
		l1	100	140	150	160	120
		l2	10	20	25	30	12
		l3	20	30	20	40	35
		l4	30	40	50	50	40
		l5	20	25	30	35	20
		α	30	10	15	30	5
	DI+5	D1	42	64	52	56	60
		D2	24	30	34	28	35
		D3	34	40	36	44	46
		D4	28	32	30	40	36
		D5	40	50	46	48	55
		l1	120	150	125	140	130
		l2	20	15	20	25	15
		l3	35	40	25	30	35
		l4	40	55	50	45	40
		l5	5	15	10	10	5
		l6	30	20	30	10	15
α	3	10	5	4	3		

Задания к лабораторной работе № 5

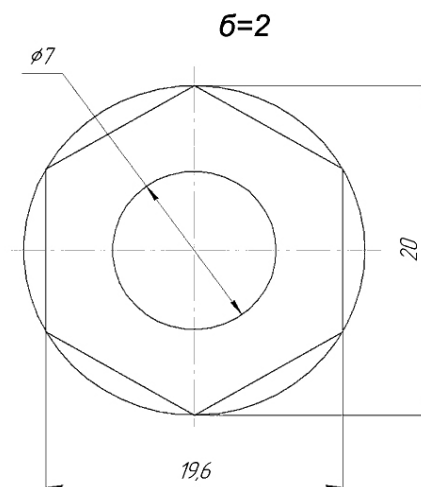
Номер варианта	Вид обрабатываемой поверхности
1 2	
3 4	
5 6	
7 8	
9 10	
11 12	
13 14	

Задания к лабораторной работе № 6

1

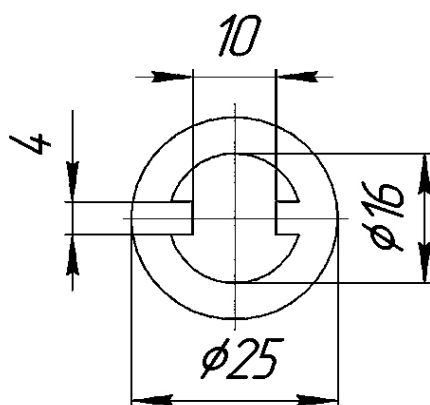


2

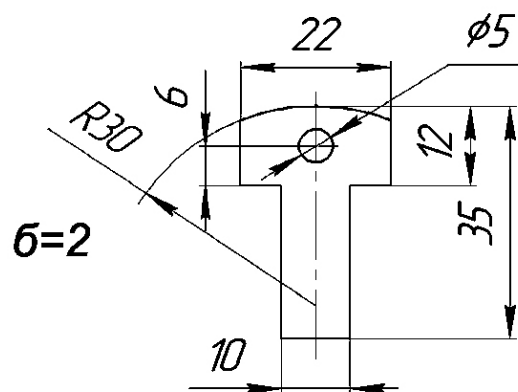


3

$\delta=1$

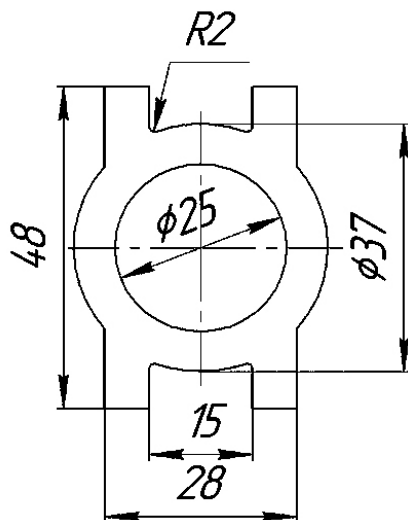


4



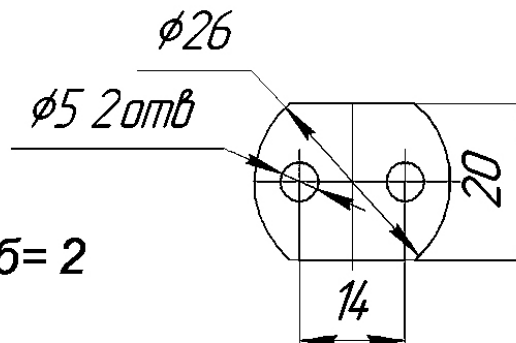
5

$\delta=2$

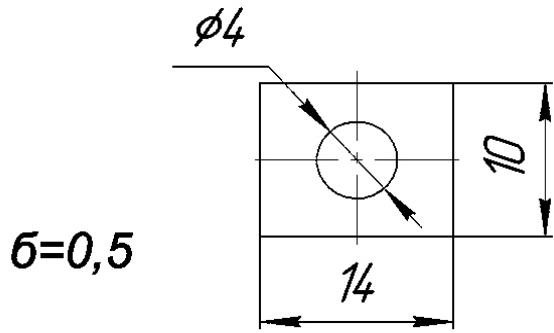


6

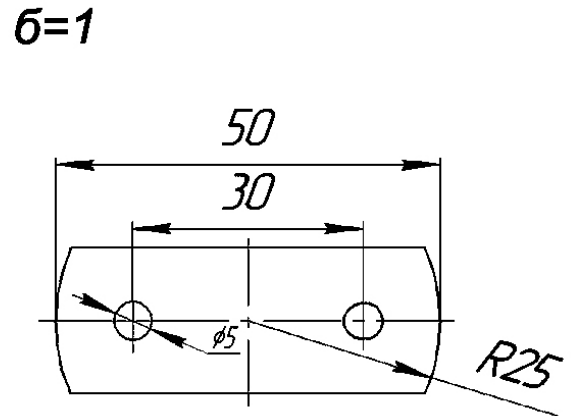
$\delta=2$



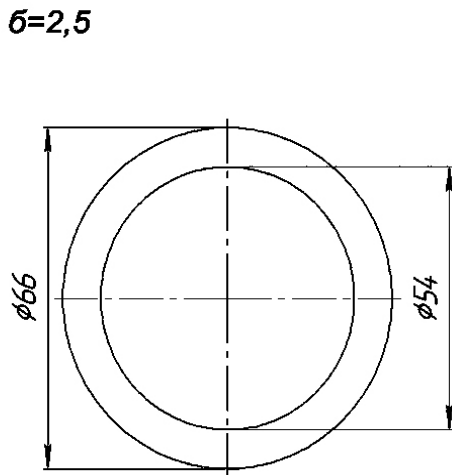
7



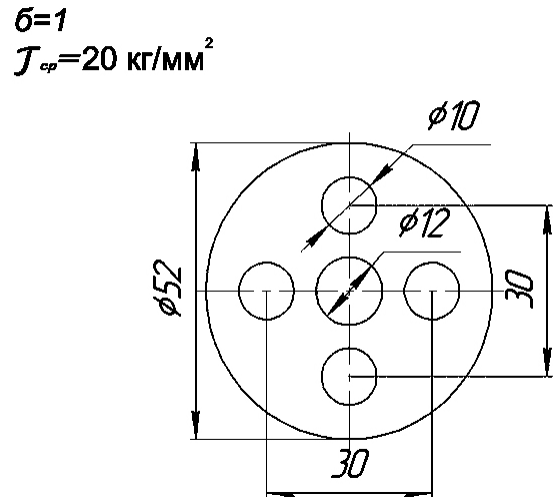
8



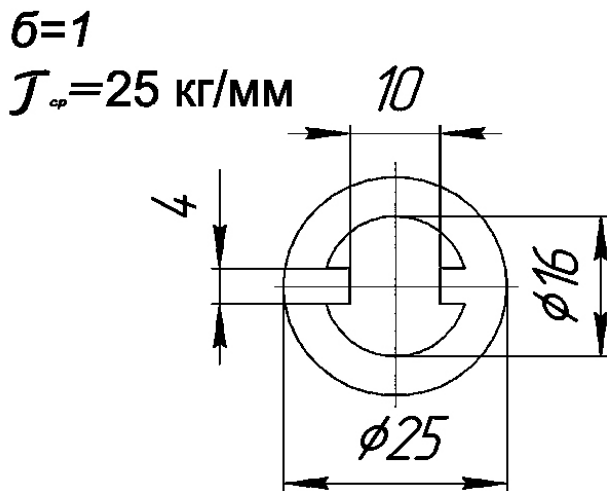
9



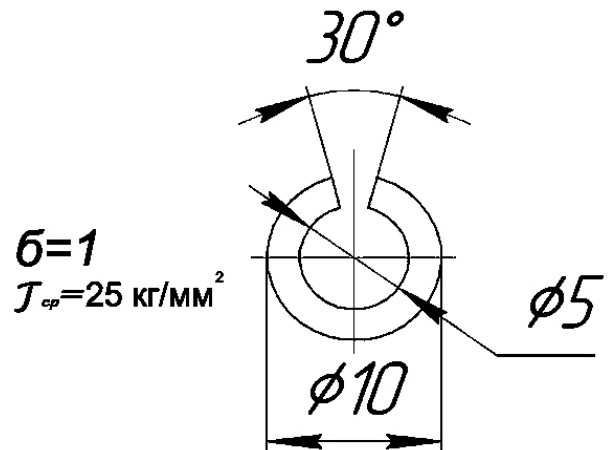
10



11



12



СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Обработка заготовок на токарных станках

Таблица 1 – Подачи S (мм/об.) при черновом точении конструкционной углеродистой стали резцами с пластинками твердого сплава Т15К6

Диаметр заготовки D_3 , мм	Глубина резания t , мм			
	≤ 3	3–5	5–8	8–12
До 20	0,3–0,4	–	–	–
20–40	0,4–0,5	0,3–0,4	–	–
40–60	0,5–0,9	0,4–0,8	0,3–0,7	–
60–100	0,6–0,12	0,5–0,11	0,5–0,9	0,4–0,8

Таблица 2 – Скорости резания V (м/мин.) при черновом точении конструкционной углеродистой стали резцами с пластинками твердого сплава Т15К6

Подача S , мм/об.	Глубина резания t , мм						
	1	2	3	4	6	8	10
0,1	246	218	201	191	–	–	–
0,2	223	198	183	174	162	–	–
0,3	206	182	169	160	149	142	–
0,4	186	164	152	144	134	128	123
0,6	161	142	132	126	117	111	106
0,8	–	128	119	113	105	100	96
1,0	–	116	107	102	95	90	87
1,2	–	–	99	94	87	83	80

Обработка заготовок на сверлильных станках

Таблица 3 – Подачи S (мм/об.) при сверлении, зенкерование и развертывании отверстий в деталях из конструкционной углеродистой стали

Диаметр инструмента, мм	Подача S , мм/об.		
	сверление, рас- сверливание	рас- зенкерование	развертывание
10–15	0,25–0,32	0,5–0,6	0,9

15–20	0,32–0,38	0,6–0,7	1,0
20–25	0,38–0,43	0,7–0,9	1,1
25–30	0,43–0,48	0,8–1,0	1,2
30–35	0,48–0,53	0,9–1,1	1,3
35–40	0,53–0,58	0,9–1,2	1,4
40–50	0,58–0,66	1,0–1,3	1,5

Таблица 4 – Скорости резания V (м/мин.) при сверлении, рассверливании, зенкерование и развертывании отверстий в деталях из конструкционной углеродистой стали

Диаметр инструмента, мм	Скорость резания V , м/мин.			
	сверление	рассверливание	зенкерование	развертывание
10–15	21–22	18–20	17–19	10–11
15–20	20–21	16–18	16–17	9–10
20–25	19–20	14–16	15–16	8–9
25–30	18–20	13–14	14–15	7–8
30–35	–	12–13	13–14	7
35–40	–	11–12	12–13	6–7
40–50	–	10–11	11–12	6

Таблица 5 – Глубина резания t (мм) при зенкерование и развертывании отверстий в деталях из конструкционной углеродистой стали

Диаметр зенкера D_z , мм	≤ 30	30–35	35–45	45–50	50–60	60–70	70–80
Глубина резания t_z , мм	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2
Диаметр зенкера D_p , мм	≤ 5	5–10	10–15	15–30	30–50	50–60	60–80
Глубина резания t_p , мм	0,05	0,075	0,1	0,125	0,15	0,175	0,2