

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт политехнический
Кафедра «Технология машиностроения»

Утверждено на заседании кафедры ТМ
«10» сентября 2024 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой

 А. А. Маликов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**по выполнению лабораторных работ
по дисциплине (модулю)
«Основы технологии машиностроения»**

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
27.03.04 Управление в технических системах

с направленностью (профилем)
«Цифровые технологии в системах обеспечения качества»

Форма обучения: *очная*

Идентификационный номер образовательной программы: 270304-01-24

Тула 2024 год
Разработчик методических указаний



Маркова Е.В., доцент, к.т.н.
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа № 1. Устройство и наладка токарно-винторезного станка	4
Лабораторная работа № 2. Обработка резцами на токарных станках	11
Лабораторная работа № 3. Обработка отверстий на сверлильных станках	18
Лабораторная работа № 4.....	27
Режущие инструменты и виды работ, выполняемых на фрезерных станках	27
Лабораторная работа № 5. Устройство и наладка фрезерного станка	34
Лабораторная работа № 6. Нарезание зубчатых колес методом копирования на горизонтально-фрезерном станке.....	40
Лабораторная работа № 7. Нарезание зубчатых колес методом обката на зубофрезерном станке.....	48
Лабораторная работа № 8. Устройство и наладка плоско-шлифовального станка. Виды работ, выполняемые на плоско-шлифовальных станках	54
Лабораторная работа № 9. Построение технологической схемы сборки изделия.....	58

Лабораторная работа № 1.

Устройство и наладка токарно-винторезного станка

1 Цель и задачи исследования

Целью данной работы является изучение технологии токарной обработки. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- ознакомиться с устройством токарно-винторезного станка и приспособлениями для токарной обработки;
- выбрать технологическую оснастку и режим резания для выполнения заданной обработки;
- выполнить наладку станка для этой обработки.

2 Основные теоретические положения

На токарных станках обрабатывают заготовки валов, шкивов, втулок, зубчатых колес и других деталей, являющихся телами вращения. Токарный станок, оснащенный специальным устройством для нарезания резьбы, называется токарно-винторезным.

При токарной обработке (рисунок 1) используют следующие движения:

- вращение заготовки 1 (главное движение D_r);
- перемещение резца 2 (движение подачи D_s).

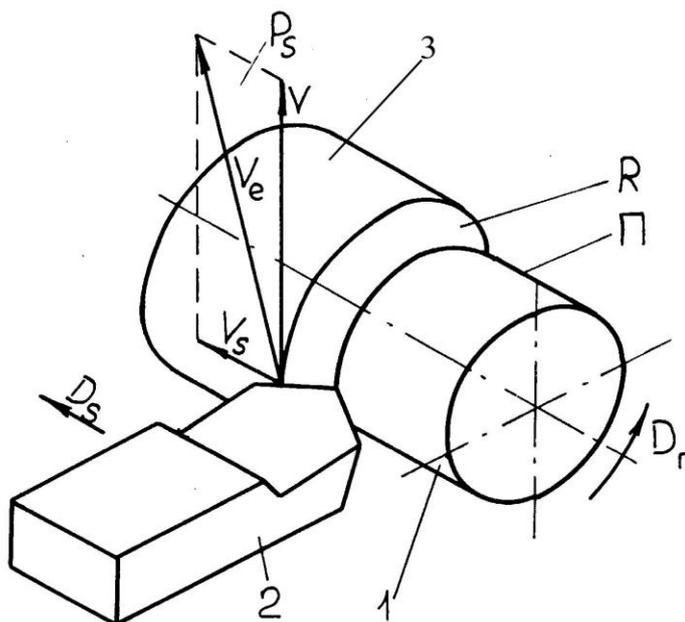


Рисунок 1 - Схема обработки резанием

Этим движениям в произвольной точке режущей кромки соответствуют скорость главного движения v , скорость движения подачи v_s и скорость результирующего движения v_e . На заготовке можно выделить три поверхности:

- обработанную поверхность П, образованную в результате обработки;
- поверхность резания R;
- обрабатываемую поверхность 3, которая частично или полностью удаляется при обработке.

Движение подачи чаще всего осуществляется в продольном или поперечном (рисунок 2) направлении.

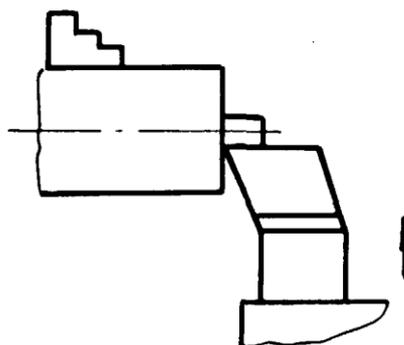


Рисунок 2 - Схема обработки с движением подачи в поперечном направлении

Внешний вид токарно-винторезного станка показан на рисунке 3.

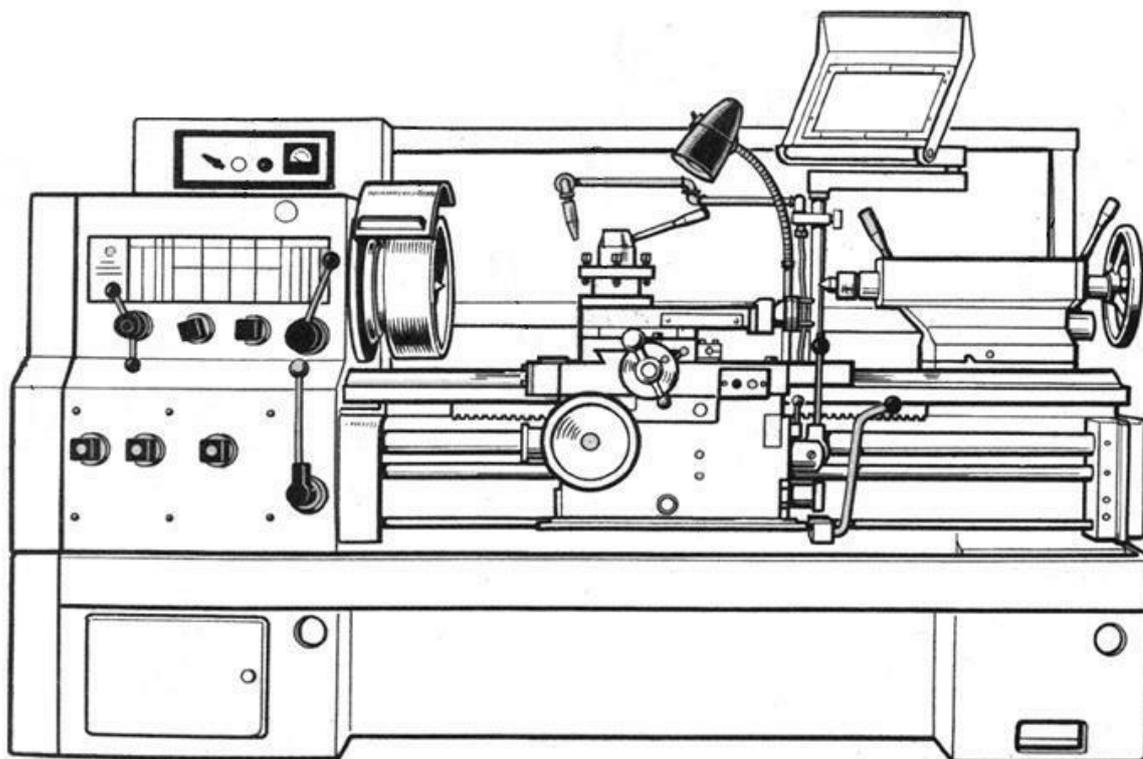


Рисунок 3 - Токарно-винторезный станок

На станину 1 станка устанавливаются передняя 2 и задняя 3 бабки. В передней бабке располагаются механизмы и передачи, позволяющие получать различные частоты вращения шпинделя 4. На шпинделе закрепляются приспособления 5 для установки и вращения заготовки.

Резец устанавливается в поворотном резцедержателе 6. При необходимости одновременно можно закрепить четыре резца.

Движение подачи резца в продольном направлении осуществляется за счет перемещения продольного суппорта 7 по направляющим станины; необходимая скорость движения обеспечивается коробкой подач 8. Поперечные пере-

мещения резца осуществляются за счет перемещения поперечной каретки 9, на которой смонтирован верхний суппорт 10.

Верхний суппорт перед обработкой конических поверхностей можно поворачивать вокруг вертикальной оси. К продольному суппорту крепится фартук 11 с устройствами, преобразующими вращательное движение ходового винта 12 или ходового валика 13 в поступательные движения суппортов.

Задняя бабка также может перемещаться по направляющим станины. Ее корпус перед обработкой конических поверхностей можно сместить относительно основания в поперечном направлении. В продольном направлении относительно корпуса может перемещаться пиноль 14, в которой устанавливают, например, инструменты для обработки отверстий.

В качестве приспособлений для установки заготовок на токарном станке обычно применяют патроны, планшайбы, центры, люнеты и оправки.

Трехкулачковый патрон (рисунок 4) обычно применяют для установки заготовок, у которых отношение длины l к диаметру d меньше 2,5-5. Перемещение кулачков 2 в пазах корпуса 1 синхронизировано, что автоматически обеспечивает центрирование, т.е. совмещение осей заготовки и патрона. Поэтому подобные приспособления называют **самоцентрирующими**.

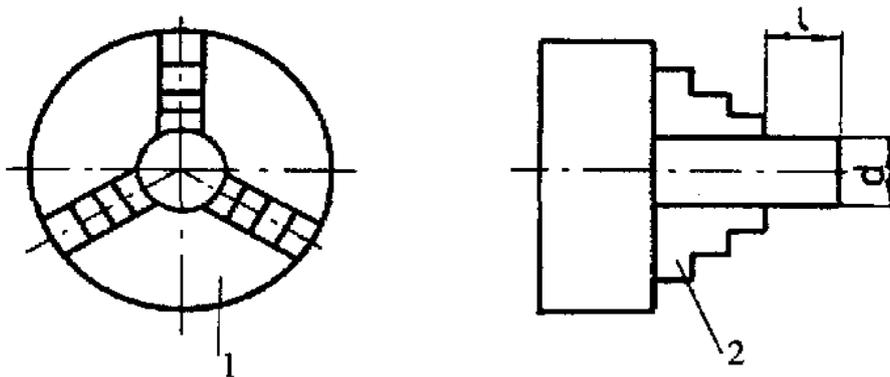


Рисунок 4 - Схема установки заготовки в трёхкулачковом патроне

При средних значениях отношения l/d , не превышающих 10-15, заготовку поддерживают задним центром или же (рисунок 5) устанавливают с помощью переднего и заднего центров, которые входят в центровые отверстия на торцах заготовки 1. Передний центр вставляют в отверстие шпинделя, а задний - в отверстие пиноли задней бабки.

Передача крутящего момента при обработке в центрах осуществляется поводковыми устройствами, например, закрепленным на шпинделе станка поводковым патроном с пальцем 2, который заставляет вращаться хомутик 3 и зажатую болтом 4 заготовку.

При больших силах и скоростях резания вместо упорного заднего центра 5 используют вращающийся задний центр с подшипниками качения.

Если $\frac{l}{d} > 10 \div 15$, то для уменьшения деформаций заготовки на продольном суппорте или станине станка устанавливают соответственно подвижный (рисунок 6) или неподвижный (рисунок 7) люнеты.

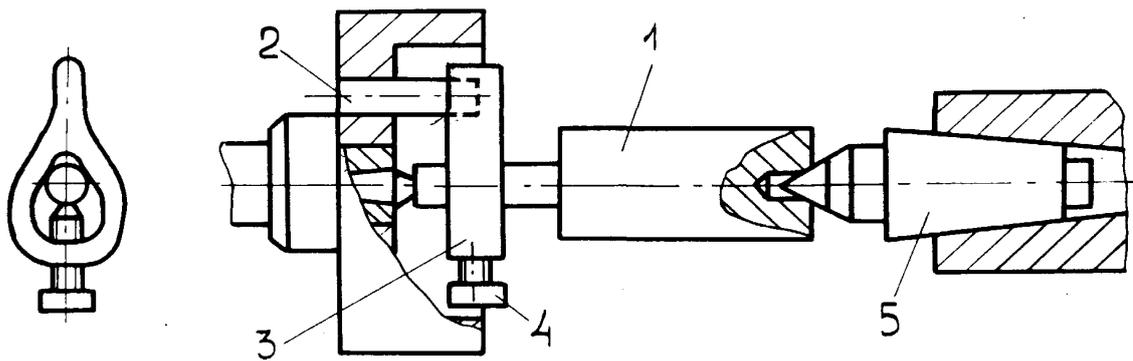


Рисунок 5 - Схема установки заготовки в центрах

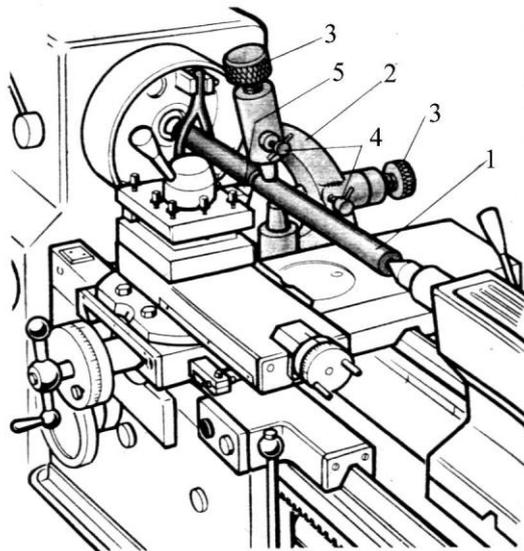


Рисунок 6 - Обработка с использованием неподвижного люнета:
 1 - заготовка; 2 - люнет; 3 и 4 - винты для регулировки и
 закрепления кулачков люнета; 5 - резец

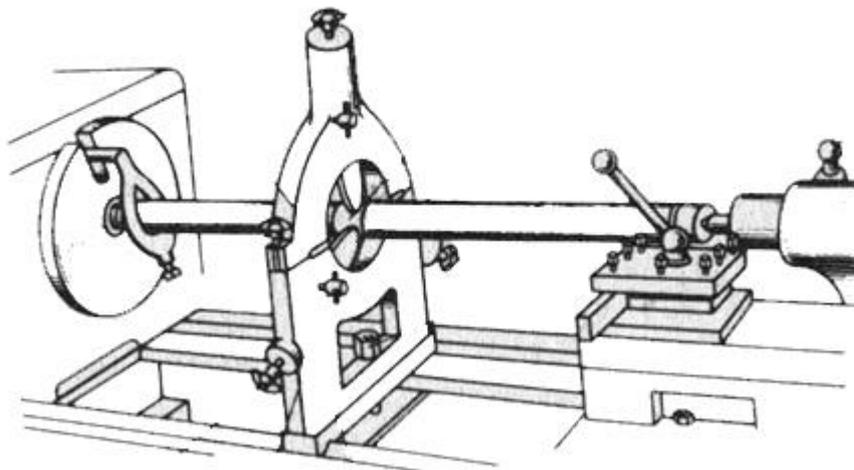


Рисунок 7 - Установка заготовки в центрах и неподвижном люнете

Для установки заготовок с отверстиями применяют различные оправки — цилиндрические, конические, цанговые и др. (рисунок 8). В этом случае наружная поверхность заготовки открыта для обработки.

Отметим, что на рисунке 8, а центры и поводковый патрон показаны условными стандартными знаками.

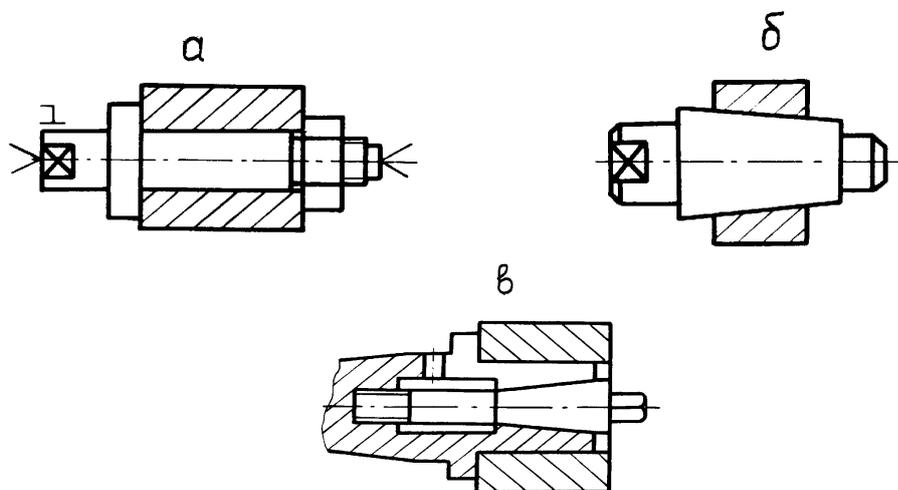


Рисунок 8 - Оправки: а — цилиндрическая; б — коническая; в — цанговая

Детали сложной формы устанавливают на планшайбах. Например, заготовку шатуна 1 (рисунок 9) на планшайбе 2 закрепляют с помощью трех винтов 3, планки 4 и двух болтов 5. Перед обработкой отверстия производят выверку, т.е. регулируют винтами 3 положение заготовки, добиваясь совмещения оси обрабатываемого отверстия с осью вращения шпинделя. Для совмещения центра масс системы с осью вращения используется противовес 6.

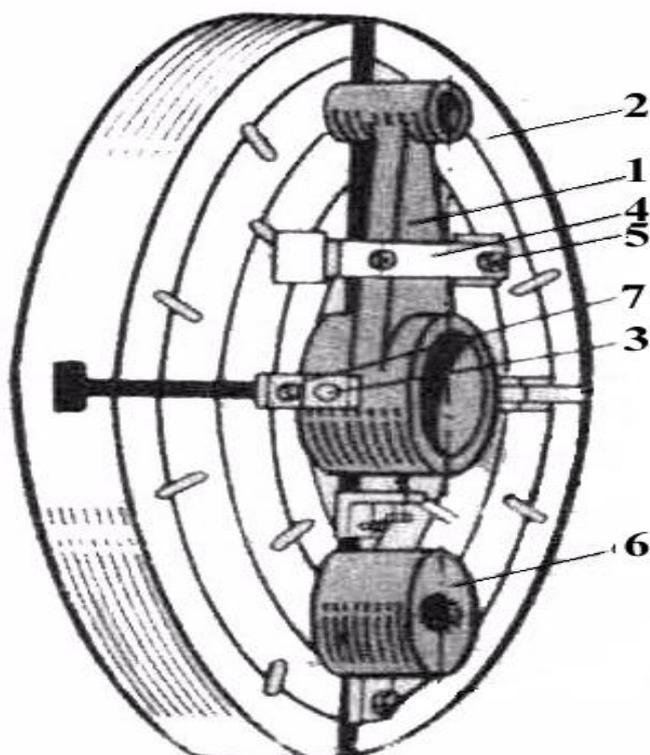


Рисунок 9. Планшайба

При обработке на токарных станках в резцедержателе чаще всего устанавливаются резцы, а в пиноли задней бабки - осевые инструменты, например, сверла.

3 Объекты и средства исследования

Объектами и средствами исследования являются:

- 1) токарный станок, трёхкулачковый самоцентрирующий патрон, люнет, задний вращающийся центр, трехкулачковый самоцентрирующий патрон для установки инструмента;
- 2) токарный проходной отогнутый резец, сверла;
- 3) заготовки короткого ($l \leq 1,5d$) и длинного ($l > 10d$) валов.

4 Порядок проведения работы

Работа выполняется бригадой студентов, которые обязаны:

- а) ознакомиться с устройством токарно-винторезного станка;
- б) изучить систему настройки частоты вращения шпинделя и подачи продольного и поперечного суппортов;
- в) ознакомиться с технологической оснасткой, используемой на токарных станках (патронами, центрами, люнетами, резцами и т.д.)
- г) выбрать с помощью преподавателя технологическую оснастку и параметры режима резания для обработки с установкой заготовки в патроне;
- д) осуществить наладку станка для выполнения этой обработки;
- е) сдать выполненную работу преподавателю.

5 Требования к оформлению и защите работы

На бланке отчета оформляют операционный эскиз и схемы обработки, указывают выбранное оборудование, приспособления, режущие инструменты, средства измерения и параметры режима резания.

Операционный эскиз выполняют в соответствии с методическими указаниями по оформлению технологических карт. На схемах обработки красным цветом показывают обработанные поверхности и изображают режущие инструменты в конце рабочих ходов. Для каждого инструмента изображают цикл рабочих и вспомогательных перемещений.

Отчет с подписью студента и указанием дат выполнения работы сдается преподавателю.

6 Контрольные вопросы

- 1) Какие основные движения необходимы для обработки цилиндрических поверхностей?
- 2) Из каких основных узлов состоит токарно-винторезный станок?
- 3) Какие методы установки заготовок применяют при обработке на токарных станках?
- 4) Какие приспособления используют для токарных работ?

Образец бланка лабораторной работы № 1.

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» Кафедра «Технология машиностроения»					
Лаборатория технологии машиностроения		Лабораторная работа № 1			
		Устройство и наладка токарно-винторезного станка			
Группа	Студент	Дата	Работа зачтена		
			Преподаватель	Подпись	Дата

Лабораторная работа № 2.
Обработка резцами на токарных станках

1 Цель и задачи исследования

Целью данной работы является изучение технологии токарной обработки. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) ознакомиться с различными типами токарных резцов и их конструкциями;
- 2) ознакомиться с некоторыми видами работ, выполняемых на токарных станках;
- 3) осуществить наладку станка для обработки конических поверхностей.

2 Основные теоретические положения

При обработке заготовок на токарных станках в качестве режущих инструментов чаще всего используют токарные резцы. Их рабочая часть 1 (рисунок 1) содержит лезвие - клинообразный элемент, проникающий в материал заготовки и отделяющий слой материала¹. Крепежная часть (державка) 2 служит для установки и закрепления резца в резцедержателе станка.

Токарные резцы можно классифицировать по нескольким признакам.

По назначению различают:

- 1) проходные резцы (рисунок 1, а) для обтачивания цилиндрических, конических и фасонных поверхностей, в том числе и проходные упорные резцы с углом в плане φ , равным 90° и позволяющим в конце рабочего хода обработать уступ вала без поперечной подачи;
- 2) расточные проходные и упорные резцы для растачивания сквозных, ступенчатых и глухих отверстий (рисунок 1, б, в);
- 3) подрезные резцы для обработки плоских торцовых поверхностей (рисунок 1, г);
- 4) отрезные резцы для разрезания заготовок (рисунки 2 и 3). Согласно схеме, показанной на рисунке 3, благодаря наклону главной режущей кромки заготовка 1 отделяется до срезания перемычки 2 и ее левый торец не нуждается в дополнительном подрезании;
- 5) резьбовые резцы для нарезания наружных (рисунок 4) и внутренних резьб;
- 6) фасонные стержневые 1 (рисунок 5), круглые 2 и призматические 3 резцы для фасонного точения;
- 7) прорезные резцы для обработки кольцевых канавок.

По форме рабочей части резцы делят на прямые, отогнутые (рисунок 6) и оттянутые (см. рисунок 2), **по направлению подачи** – на правые и левые. Правые резцы, накрытые со стороны передней поверхности 1^2 (см. рисунок 6)

¹ См. ГОСТ 25751-83. Инструменты режущие. Термины и определения общих понятий.

² Передняя поверхность - поверхность, контактирующая в процессе резания со срезаемым слоем и стружкой.

ладонью правой руки, получают движение подачи в сторону отведенного большого пальца, т.е. влево. Аналогично для левых резцов скорость движения подачи направлена вправо (рисунок 7).

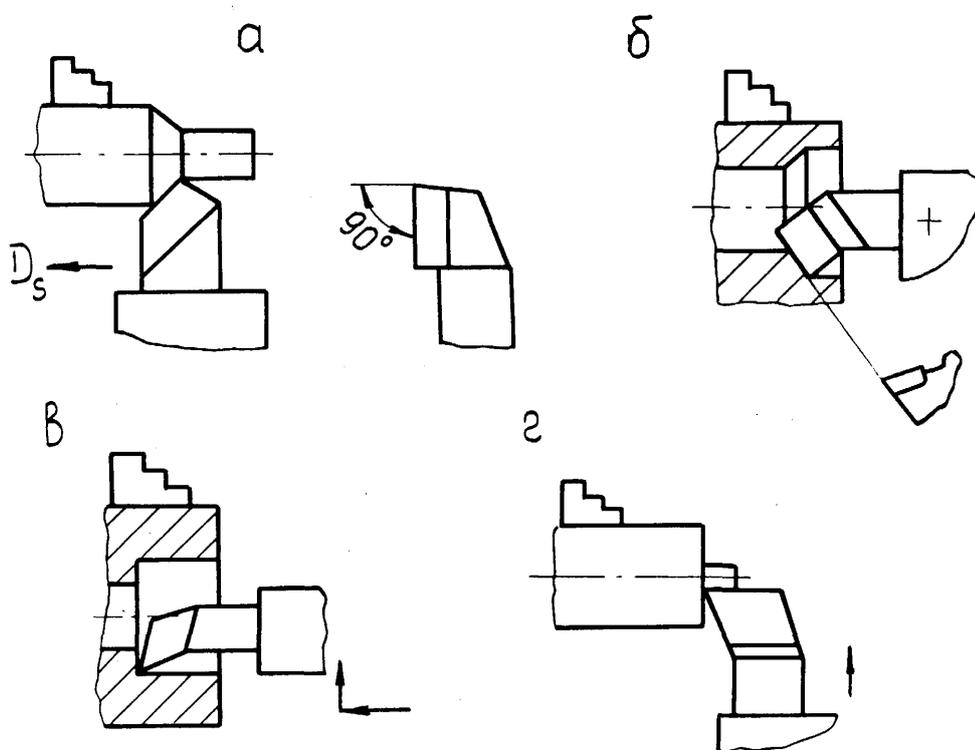


Рисунок 1 - Схемы обработки резцами: а – проходными
б, в – расточными; г – подрезными.

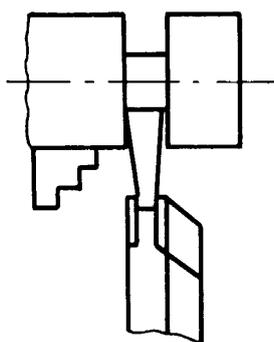


Рисунок 2 - Схема отрезания
 $\varphi=90^\circ$

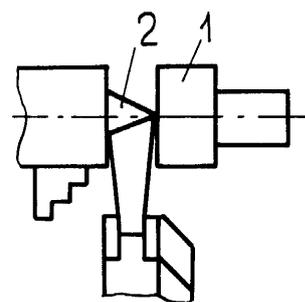


Рисунок 3 - Схема отрезания
 $\varphi \neq 90^\circ$



Рисунок 4 - Резьбовой резец

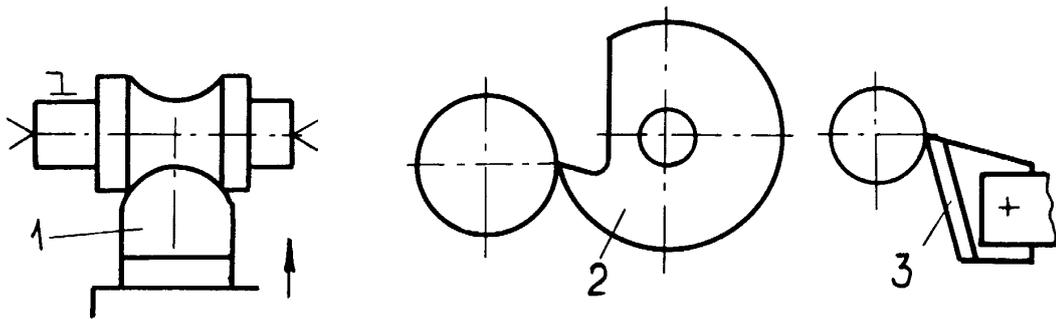


Рисунок 5 - Схемы обработки стержневым (1), дисковым (2) и призматическим (3) фасонными резцами

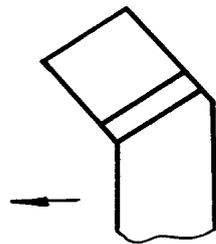


Рисунок 6 - Правый проходной резец

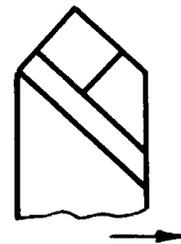


Рисунок 7 - Левый проходной резец

По конструкции различают резцы:

- 1) цельные;
- 2) составные с приваренной встык рабочей частью;
- 3) составные с приваренной, приклеенной или припаянной режущей пластиной;
- 4) сборные, например, с механическим креплением режущих пластин 1 (рисунок 8).

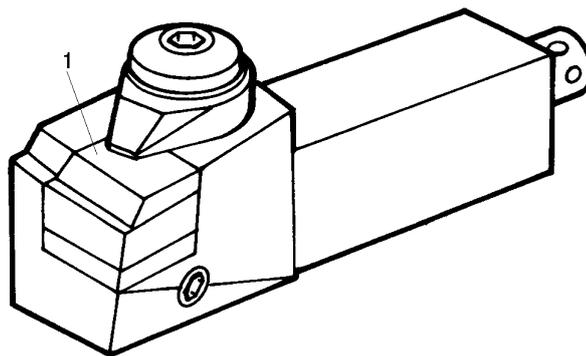


Рисунок 8 - Сборный резец с механическим креплением пластины 1

Резец устанавливают в резцедержатель таким образом, чтобы вершина его была расположена на уровне оси центров и находилась от резцедержателя на расстоянии L (рисунок 9), превышающем высоту H державки не более, чем в 1,5 раза, т.е. $L \leq 1,5H$. Резец закрепляют не менее чем двумя болтами.

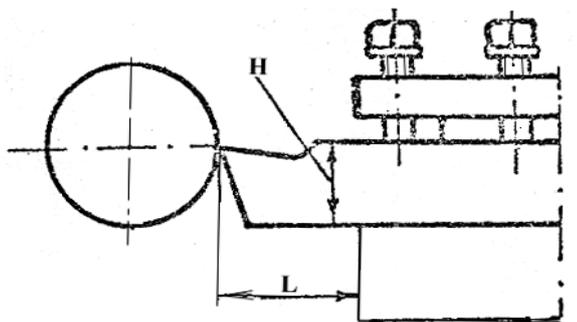


Рисунок 9 - Схема установки резца

Точение фасонных поверхностей можно производить:

- 1) с помощью фасонных резцов, у которых форма режущей кромки соответствует профилю обработанной поверхности (рисунок 5);
- 2) при сообщении проходному резцу одновременно двух перемещений - продольного и поперечного, дающих в сумме заданную сложную траекторию. В этом случае фасонная поверхность формируется вершиной лезвия.

Точение конических поверхностей на токарном станке можно выполнить следующими способами:

- 1) широкими резцами (рисунок 10, а). При этом длина образующей обычно не превышает 30 мм (для упрощения в схеме использованы обозначения центров и поводкового устройства по ГОСТ 3.1107-81);
- 2) с поворотом и ручной подачей каретки верхнего суппорта (рисунок 10, б). Длина образующей не может быть больше величины хода каретки;
- 3) со смещением корпуса задней бабки в поперечном направлении. Заготовку устанавливают на шариковые центры (рисунок 11). Способ используют для обработки длинных поверхностей с небольшой конусностью ($\alpha \leq 4^\circ$);
- 4) с помощью конусной линейки (рисунок 10, г). Для этого на станине станка закрепляют корпус 1 и по шкале под требуемым углом устанавливают линейку 2. Гайку винта поперечной подачи отсоединяют от каретки 3 суппорта. При перемещении продольного суппорта ползун 4 перемещается по линейке и через рычаг заставляет каретку 3 и резец перемещаться в поперечном направлении. В результате сложения продольного и поперечного перемещений резец движется вдоль образующей конуса. Способ применяют для обработки длинных поверхностей.

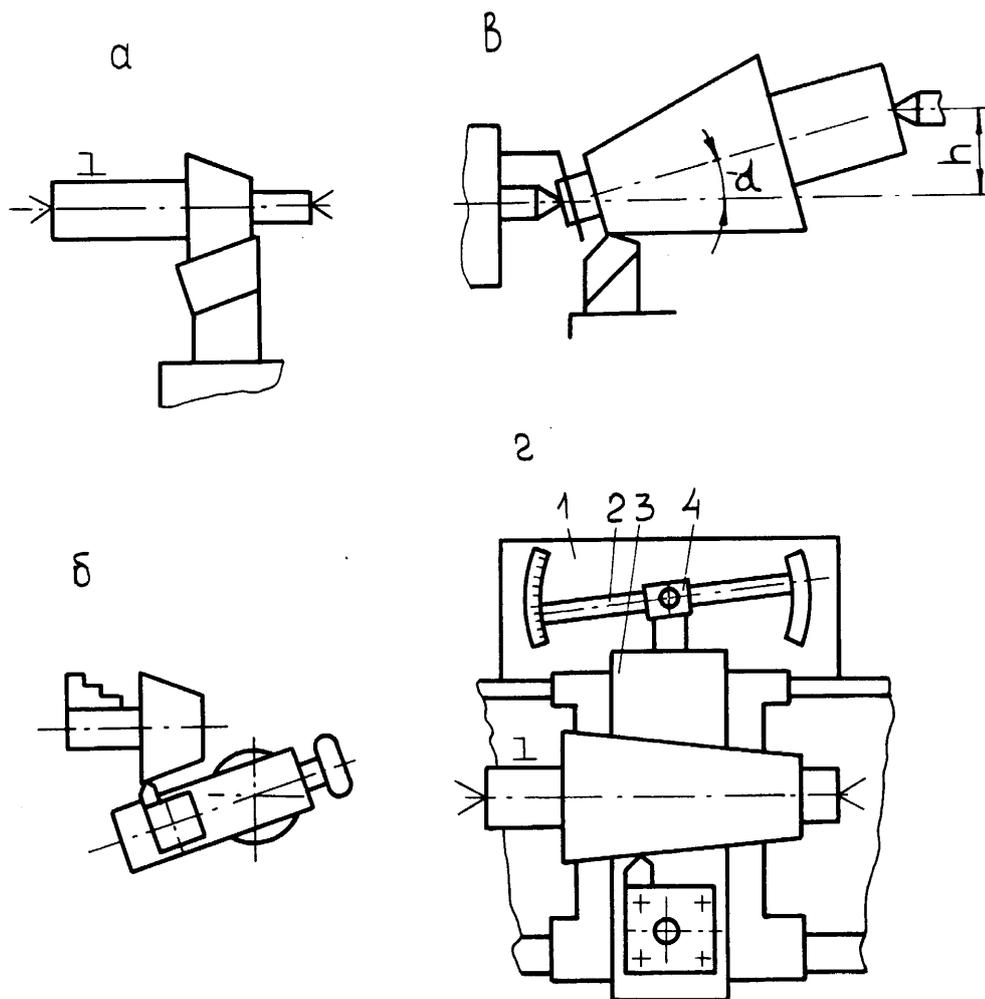


Рисунок 10 - Схемы обработки конических поверхностей

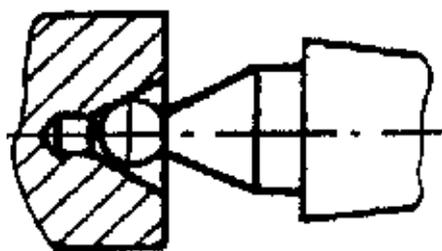


Рисунок 11 - Шариковый центр

Растачивание внутренних конусов можно производить широким резцом, с поворотом верхнего суппорта или при помощи копировальной линейки.

3 Объекты и средства исследования

Для проведения работы используют:

- токарно-винторезный станок;
- трехкулачковый самоцентрирующий патрон
- задний вращающийся центр;
- комплект токарных резцов, включая токарный проходной правый резец;
- заготовки вала и ступенчатого диска.

4 Порядок выполнения работы

Работа выполняется бригадой студентов, которым необходимо:

- а) ознакомиться с конструкцией резцедержателя станка и способом закрепления токарных резцов;
- б) оформить операционные эскизы и схемы обработки фаски, короткого конуса на диске и протяженной конической поверхности вала в соответствии с параметрами заготовок и режимами резания, заданными преподавателем;
- в) рассчитать частоты вращения шпинделя;
- г) рассчитать необходимое для обработки заданной конической поверхности смещение задней бабки h , приняв расстояние между центрами сфер L равным длине вала и учитывая, что в силу малости угла наклона образующей конуса α

$$h = L \sin \alpha \approx L \operatorname{tg} \alpha = 0,5kL,$$

где k - конусность;

- в) осуществить наладку станка для обработки фаски на ступенчатом диске;
- г) осуществить наладку станка для обработки короткого конуса на ступенчатом диске;
- д) осуществить наладку станка для обработки конической поверхности вала;
- е) сдать выполненную работу преподавателю.

5 Требования к оформлению и защите работы

На бланке отчета вычерчивают схемы обработки фаски, короткого конуса и протяженной конической поверхности вала.

На каждой схеме изображают цикл рабочих и вспомогательных перемещений, приводят необходимые расчеты, указывают красным карандашом обточенные поверхности и изображают инструменты в конце рабочего хода.

Отчет подписывается студентом с указанием даты выполнения работы и сдается преподавателю.

6 Контрольные вопросы

- 1) Как называются части токарного резца и каково их назначение?
- 2) Как классифицируют токарные резцы?
- 3) Какие требования предъявляют к установке резца в резцедержателе?
- 4) Какими способами обрабатывают конические поверхности на токарных станках?
- 5) Какими способами обрабатывают фасонные поверхности?

Образец бланка лабораторной работы № 2.

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» Кафедра «Технология машиностроения»					
Лаборатория технологии машиностроения		Лабораторная работа № 2			
		Обработка резцами на токарных станках			
Группа	Студент	Дата	Работа зачтена		
			Преподаватель	Подпись	Дата

Лабораторная работа № 3.
Обработка отверстий на сверлильных станках

1 Цель и задачи работы

Целью данной работы является изучение технологии обработки отверстий. Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи.

Ознакомиться с устройством вертикально-сверлильного станка и приспособлениями, используемыми при обработке отверстий.

Ознакомиться с инструментами и видами работ, выполняемых на вертикально-сверлильных станках.

Выполнить наладку станка и сверление отверстия.

2 Основные теоретические положения

Вертикально-сверлильные станки предназначены в основном для осевой обработки, т.е. лезвийной обработки с вращательным главным движением резания при постоянном радиусе его траектории и движении подачи только вдоль оси главного движения.

2.1 Сверление и рассверливание

Наиболее распространенной разновидностью осевой обработки является сверление. Оно служит для образования отверстий в сплошном материале (рис. 1,а) и (или) увеличения диаметра имеющегося отверстия (рис. 1,б). Сверление, результатом которого является увеличение диаметра отверстия, называют рассверливанием. Необходимость в рассверливании чаще всего возникает, когда на станках недостаточной жесткости или мощности требуется обработать отверстия увеличенного диаметра.

За глубину резания t при сверлении принимают радиус отверстия (рис. 1), т.е.

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

где D – диаметр обработанного отверстия.

При рассверливании глубина резания

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

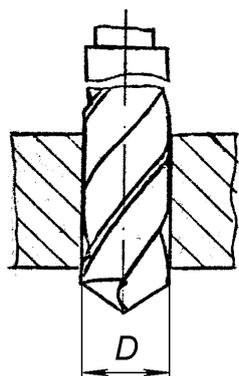
где d – диаметр обрабатываемого отверстия.

За скорость главного движения резания V принимают окружную скорость точки режущей кромки, наиболее удаленной от оси сверла, т.е.

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

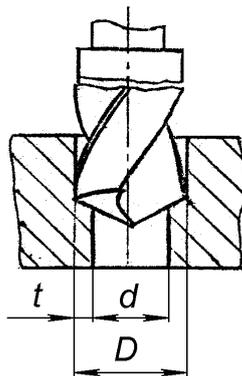
где n – частота вращения сверла.

Схема сверления



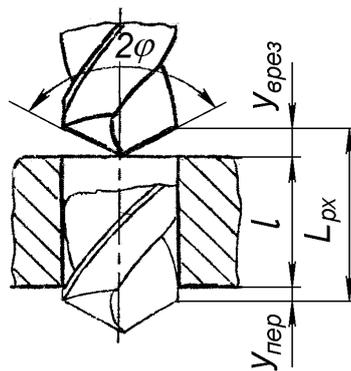
а)

Схема рассверливания



б)

Схема к расчету L_{px}



в)

Рис. 1

Схема
зенкерования

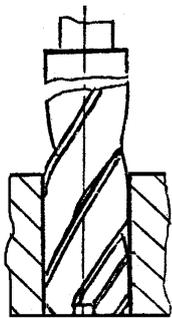


Рис. 2

Схема
развертывания

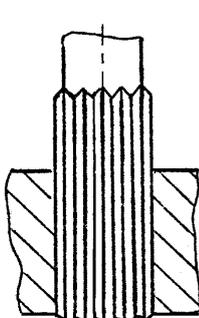


Рис. 3

Схемы
зенкования

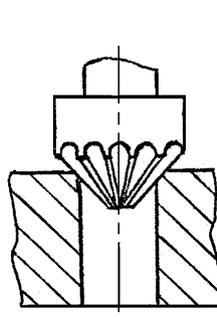


Рис. 4

Схемы цекования

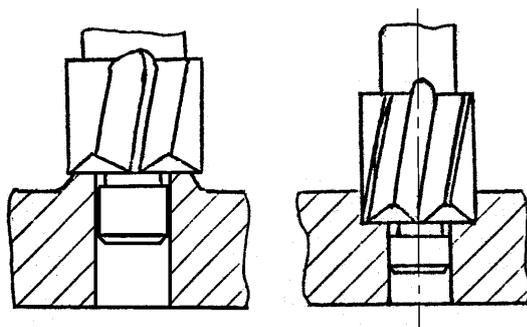


Рис. 5

Схема резьбонарезания

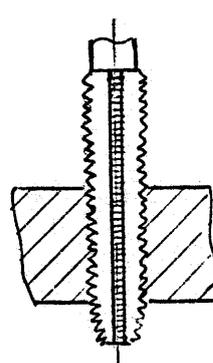


Рис. 6

Скорость движения подачи

$$V_s = S_0 n,$$

где S_0 — подача на оборот.

Основное время обработки отверстия

$$T_0 = \frac{L_{px}}{V_s},$$

где длина рабочего хода

$$L_{\text{рх}} = l + u_{\text{под}} + u_{\text{врез}} + u_{\text{пер}}$$

является суммой длины обработки l , длины пути подвода $u_{\text{под}}$, длины пути врезания $u_{\text{врез}}$ и перебега $u_{\text{пер}}$.

Длины пути врезания $u_{\text{врез}}$ и перебега $u_{\text{пер}}$ определяют по табл. ПЗ и П4.

Длина пути врезания для угла 2φ при вершине определяется по формуле

$$u_{\text{врез}} = \frac{D \operatorname{ctg} \varphi}{2}.$$

При $2\varphi = 118^\circ$

$$u_{\text{врез}} \approx 0,31D.$$

В соответствии с индивидуальным заданием студент должен рассчитать режим резания для сверления или рассверливания отверстия в планке.

2.2 Зенкерование и развертывание

Зенкерование — осевая обработка зенкером (рис. 2) отверстий, полученных предварительно сверлением, литьем, штамповкой.

Зенкерование обеспечивает точность обработки по $11 \div 13$ качеству и шероховатость поверхности $Ra=5 \div 10 \text{ мкм}$. Так как у зенкеров в отличие от сверл главных режущих кромок больше, то зенкерование выполняют с подачами в несколько раз большими, чем сверление. Зенкерование часто является промежуточной операцией между сверлением и развертыванием.

Развертывание — осевая чистовая обработка разверткой (рис. 3) с точностью по $7 \div 11$ качеству и шероховатостью $Ra=5 \text{ мкм}$ (развертывание после сверления), $Ra=2,5 \text{ мкм}$ (после зенкерования), $Ra=1,25 \text{ мкм}$ (после чернового развертывания). Развертывание обычно не изменяет положения оси отверстия. Чтобы обеспечить правильное направление развертки в отверстиях применяют самоустанавливающиеся патроны.

2.3 Зенкование и цекование

Зенкование — осевая обработка зенковкой (рис. 4) фасок и конических углублений под головки винтов.

Цекование — осевая обработка цековкой (рис. 5) опорных поверхностей и цилиндрических углублений под головки винтов и болтов.

Зенкование и цекование часто совмещают со сверлением и зенкерованием отверстий, используя комбинированный инструмент.

2.4 Нарезание внутренних резьб

Нарезание резьб в предварительно подготовленных отверстиях выполняется метчиками (рис. 6). При нарезании резьб материал детали несколько выдавливается метчиком и внутренний диаметр резьбы получается больше диаметра отверстия, полученного при сверлении. Поэтому под нарезание резьбы диаметр сверла подбирают по ГОСТ 19257-73, который учитывает это явление. Нарезают резьбы как правило с применением СОЖ.

2.5 Приспособления для сверления

Заготовки часто закрепляют в машинных тисках или с помощью прижимных планок 1 (рис. 7). Установка по цилиндрической поверхности возможна в патронах, которые закрепляются на столе станка или в призме 1 (рис. 8).

Положение оси будущего отверстия в единичном и мелкосерийном производстве определяют с помощью разметки. Необходимость разметки отпадает, если заготовка 1 (рис. 9) устанавливается в кондукторе, т.е. в приспособлении с кондукторными втулками 2, направляющими режущий инструмент. Кондукторы обеспечивают точность расположения отверстий $\pm 0,15$ мм и широко применяются в серийном и массовом производствах. Однако применение втулок удлиняет сверла и снижает их стойкость. Поэтому при достаточной жесткости шпинделей на современных станках отказываются от кондукторных втулок и работают с минимальным вылетом инструмента.

Сверла с коническим хвостовиком закрепляются в шпинделе станка. Если размеры конуса хвостовика меньше размеров отверстия, то применяют конические переходные втулки 1 (рис. 10).

Сверла с цилиндрическим хвостовиком закрепляют в двух, трехкулачковых или цанговых патронах. Например, на рис. 11 хвостовик сверла 1 вставляется в отверстие цанги 2 и закрепляется при вращении втулки 3.

2.6 Вертикально-сверлильный станок

У вертикально-сверлильного станка (рис. 12) на колонне 6 расположена коробка скоростей 5, которая сообщает вращение шпинделю 2 с инструментом. Движение подачи инструмент получает через коробку подач 3, расположенную в кронштейне 4. Заготовка устанавливается на столе 1. Стол и кронштейн имеют установочные вертикальные перемещения.

Совмещение оси вращения инструмента с осью отверстия кондукторной втулки или с точкой пересечения разметочных рисок достигается перемещением кондуктора или заготовки.

Схемы установок заготовок

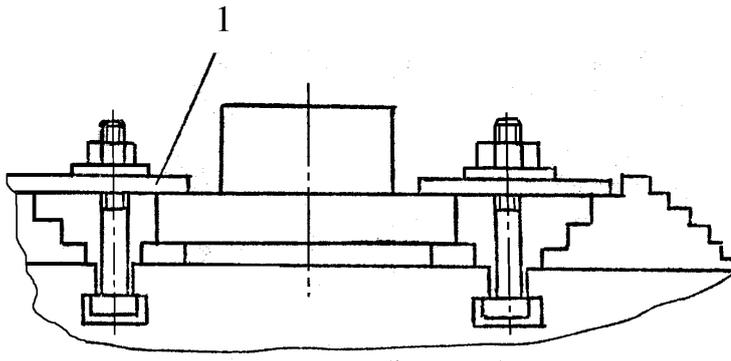


Рис. 7

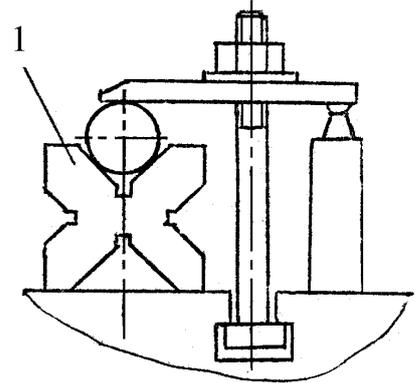


Рис. 8

Эскиз кондуктора

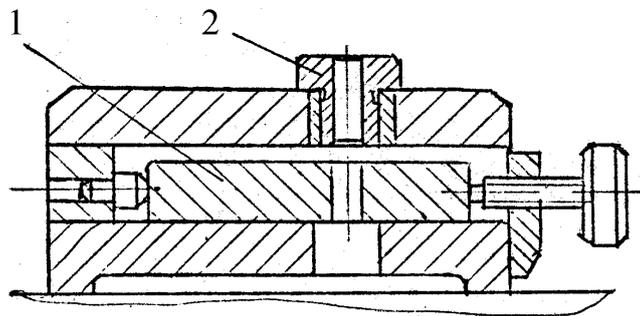


Рис. 9

Крепление сверла в шпинделе станка

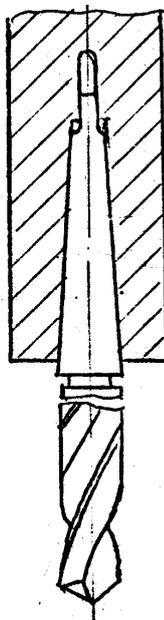
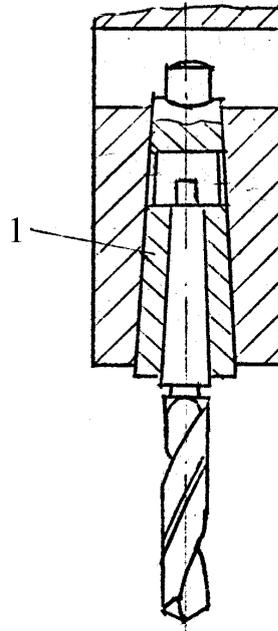


Рис. 10



Патрон цанговый

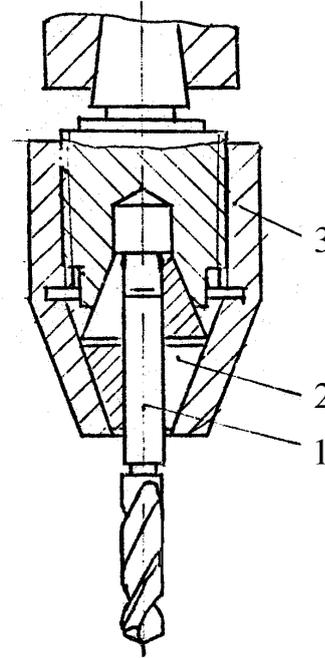


Рис. 11

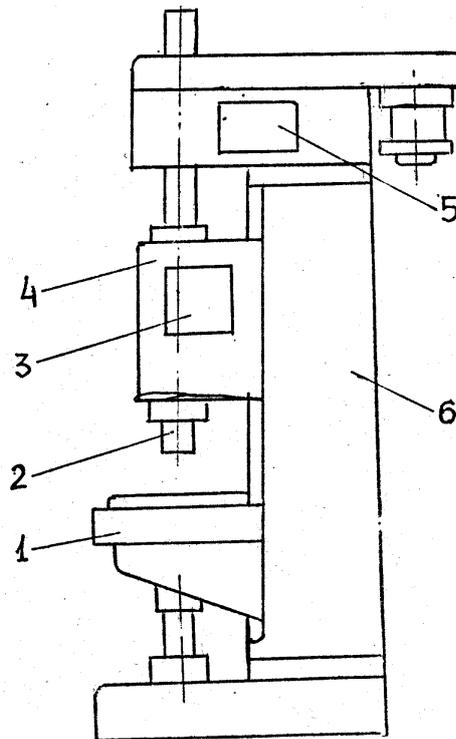


Рис. 12. Вертикально-сверлильный станок

3 Объекты и средства исследований

Для выполнения лабораторной работы используются:

- 1) вертикально-сверлильный станок;
- 2) станочные тиски, кондукторы;
- 3) сверла спиральные, зенкеры, развертки;
- 4) штангенциркуль;
- 5) заготовки (рис. 13).

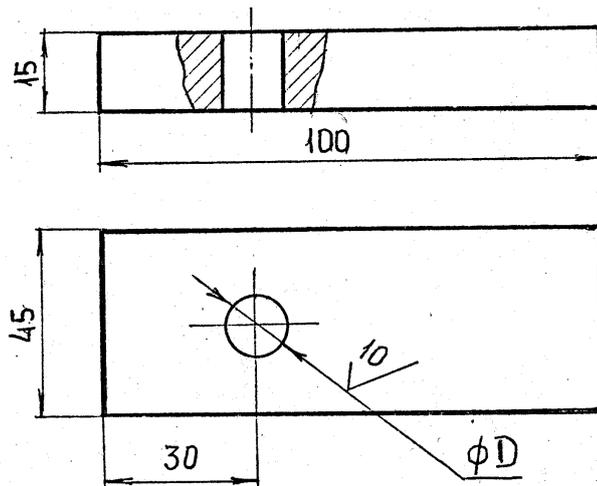


Рис. 13. Эскиз заготовки

4 Порядок выполнения работы

- 4.1. Ознакомиться с устройством вертикально-сверлильного станка.
- 4.2. Ознакомиться с приспособлениями, используемыми при сверлении.

- 4.3. Ознакомиться с режущими инструментами для обработки отверстий.
- 4.4. Получить задание у преподавателя.
- 4.5. Для заготовки (рис. 13) назначить режим сверления отверстия:
 - по табл. П1 приложения выбрать подачу S_0 ,
 - по табл. П2 приложения назначить скорость резания V ,
 - рассчитать частоту вращения n ,
 - скорректировать частоту вращения n_0 по паспорту станка и рассчитать фактическую скорость резания,
 - рассчитать основное время, используя табл. П3 и П4 приложения.
- 4.6. Настроить станок и просверлить отверстие.
- 4.7. Оформить отчет и сдать работу преподавателю.

5 Требования к оформлению работы

На бланке отчета вычерчивают операционный эскиз и схему обработки отверстия. Операционный эскиз вычерчивают в соответствии с методическими указаниями по оформлению технологических карт. На схеме обработки показывают сверло в конце рабочего хода, циклы рабочего и вспомогательного ходов. Обработанные отверстия изображают красным цветом. На бланке приводятся сведения о материале режущего инструмента, режиме резания и основном времени.

6 Контрольные вопросы

- 6.1. Что такое осевая обработка?
- 6.2. Какие виды осевой обработки Вы знаете?
- 6.3. В чем заключается процесс рассверливания отверстий, в каких случаях его применяют?
- 6.4. Что такое зенкерование, цекование, зенкование?
- 6.5. Что такое развертывание отверстий, для чего его применяют?
- 6.6. Как найти скорость главного движения резания при сверлении?
- 6.7. Какие приспособления используют для установки заготовок на сверлильных станках?
- 6.8. Каковы основные различия в приемах сверления в кондукторе и по разметке?
- 6.9. Какие устройства используют для установки инструментов на сверлильных станках?
- 6.10. Из каких основных частей состоит вертикально-сверлильный станок?

Приложения.

Таблица П1. Подачи на оборот сверла S_0 , мм

Отношение длины обра- ботки к диа- метру сверла, l/d	Диаметр сверла d , мм						
	4	6	8	10	12	16	20
3	0,08	0,12	0,16	0,22	0,28	0,32	0,4
4÷8	0,06	0,1	0,14	0,18	0,22	0,28	0,32

Таблица П2. Скорости резания V при сверлении стали 45 (200...280 НВ), м/мин

Подача, S_0 , мм	Обрабатываемый диаметр отверстия D , мм						
	4	6	8	10	12	16	20
до 0,06	20	25	29	32	35	-	-
0,1	16	19	22	24	25	29	32
0,15	-	17	18	20	22	24	26
0,2	-	14	15	18	18	23	25
0,3	-	-	13	14	15	18	19
0,4	-	-	-	-	14	15	17

Таблица П3. Длина пути подвода $u_{под}$, мм

Диаметр сверла d	до 5	свыше 5 до 15	свыше 15 до 30	свыше 30
$u_{под}$	0,5	1	1,5	2,0

Таблица П4. Длина пути перебега $u_{пер}$, мм

Диаметр сверла d	5÷8	10÷16	18÷26	28÷34	36÷60
$u_{пер}$	1	1,5	2,0	2,5	3,0

Образец бланка лабораторной работы №3.

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» Кафедра «Технология машиностроения»				
Лаборатория технологии машиностроения	Лабораторная работа № 3			
	Обработка отверстий на сверлильных станках			
Диаметр отверстия $D =$ мм Материал — сталь 45 (ГОСТ 1050-88) Твердость — 200...280 НВ				
Группа	Студент	Дата	Работа зачтена	
			Преподаватель	Подпись
				Дата

Режущие инструменты и виды работ, выполняемых на фрезерных станках

1 Цель и задачи работы

Целью данной работы является изучение технологии фрезерной обработки. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

1. Ознакомиться с различными типами фрез.
2. Ознакомиться с различными видами фрезерных работ, выполняемых на горизонтально-фрезерном станке.
3. Осуществить наладку станка для фрезерования паза, в детали типа «плита».

2 Основные теоретические положения

Характер работ, производимых на фрезерных станках, разнообразен. Чаще всего эти станки используются для обработки плоскостей, пазов, канавок, нередко фрезерные станки применяются для обработки линейчатых фасонных поверхностей. Различают следующие основные виды фрезерования: цилиндрическое, торцовое, комбинированное (рис. 1.).

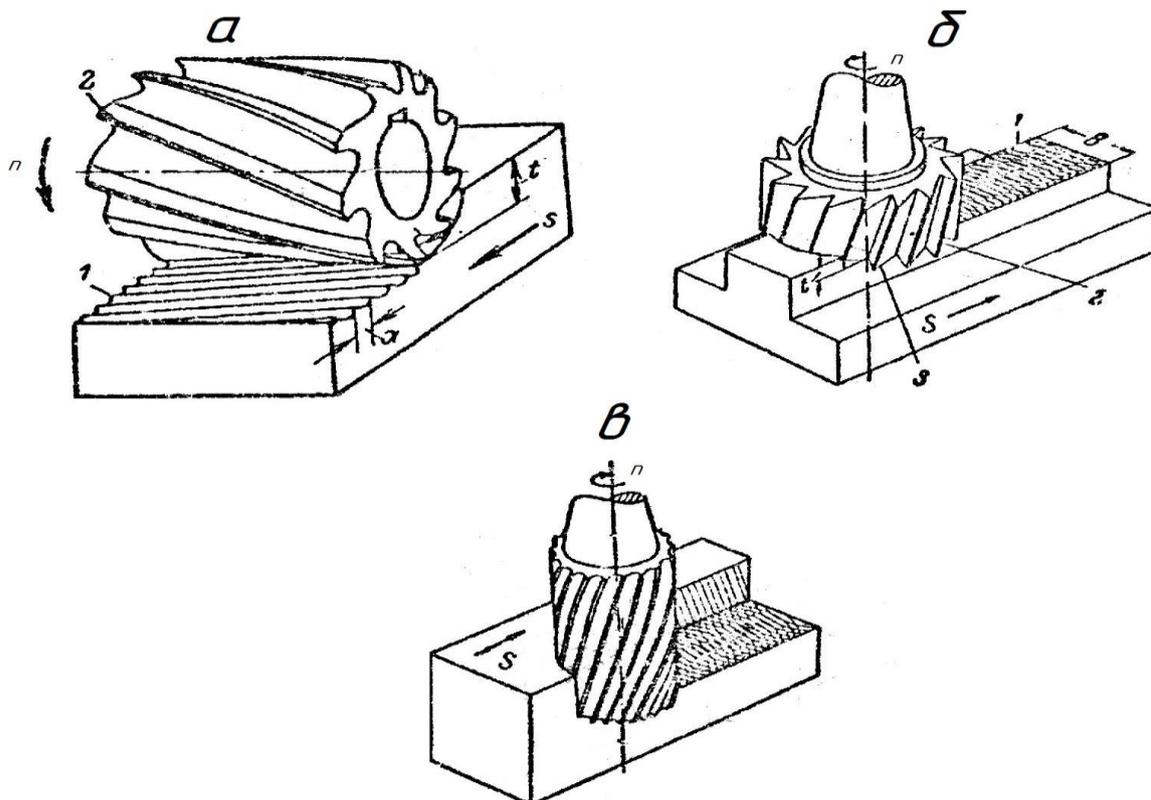


Рис. 1. Виды фрезерования: а-цилиндрическое; б-торцовое; в-комбинированное

Режущим инструментом для выполнения фрезерных работ является фреза. Существующее разнообразие типов фрез классифицируют по различным

признакам: по назначению, по форме зубьев и их направлению, по конструкции, по методу крепления на станке и т.д.

По конструкции фрезы подразделяют на цельные, напайные и сборные со вставными ножами (рис.2.). Последние могут быть выполнены, как вставные зубья, закрепленные в корпусе фрезы механическими средствами: клиньями, коническими штифтами и т.п., а также как вставные резцы.

Напайные фрезы изготавливаются из дешевых конструкционных сталей, а на рабочей части зубьев напайваются пластинки из высококачественных инструментальных материалов. По изготовлению они более трудоемки, менее прочные, чем цельные, но зато меньшей себестоимости.

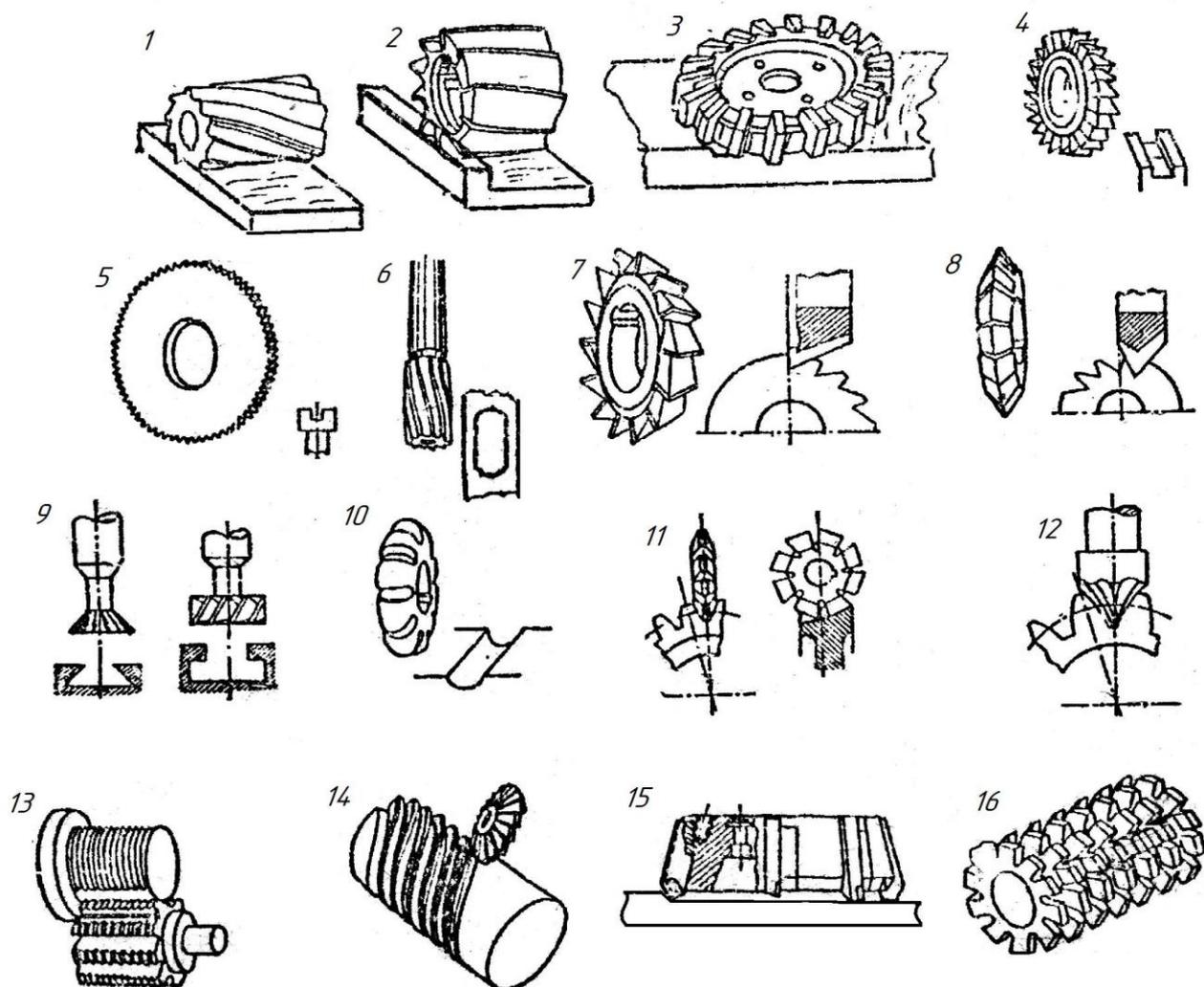


Рис.2. Типы фрез и виды фрезерных работ

Цельные фрезы 1, 2, 4, 5, 6,7... (рис.2.). Изготавливаются из высококачественных инструментальных материалов.

Сборные фрезы 3, 15 (рис 2.) состоят из корпуса и вставных зубьев. Если вставные зубья конструктивно представляют собой пластины, то такая фреза затачивается в собранном состоянии. Если вставные зубья в виде резцов, то положение режущей части будет определяться либо их конструкцией, либо их предварительной настройкой вне фрезы с последующей ее сборкой.

Фрезы небольших размеров, из быстрорежущей стали, обычно изготавливаются цельными, а оснащенные твердыми сплавами – либо напайными, либо сборными.

По профилю зубья фрезы могут быть прямые или спиральные (винтовые). Прямой зуб входит в работу сразу – всей своей главной режущей кромкой, а винтовой зуб – постепенно (рис.2., фреза 1). Поэтому фрезы с винтовыми зубьями работают более плавно, что снижает вибрации при резании.

При обработке широких поверхностей сложной формы, применяются наборы фрез, состоящие из групп, подобранных в соответствии с формой и размерами одновременно обрабатываемых поверхностей и установленных на общей оправке.

По способу крепления фрезы, подразделяют на насадные, хвостовые и фрезерные головки.

Насадные фрезы 1, 3, 4, 7 (рис.2.) имеют отверстие и шпоночный паз и закрепляются на шпиндельных оправках, которые бывают центровыми (часто на горизонтально-фрезерных станках для установки, например, цилиндрических фрез) и концевыми (рис.3.).

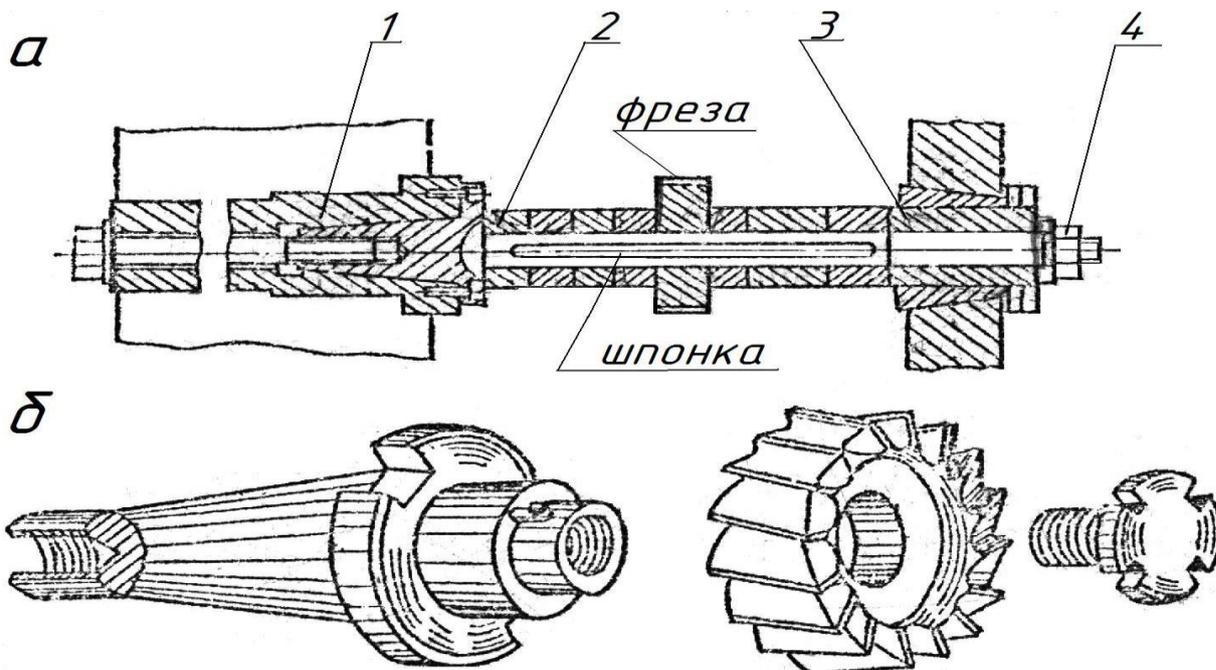


Рис. 3. Крепление насадных фрез на фрезерных станках

Концевые оправки работают консольно, на них закрепляют дисковые и торцовые фрезы.

Хвостовые фрезы имеют конический или цилиндрический хвостовик. Хвостовые фрезы с коническим хвостовиком устанавливаются непосредственно или с помощью переходных втулок в гнездо шпинделя и подтягиваются шомполом (длинным стержнем с резьбой на концах). Хвостовые фрезы с цилиндрическим хвостовиком закрепляют в небольшом кулачковом или цанговом патроне (рис.4).

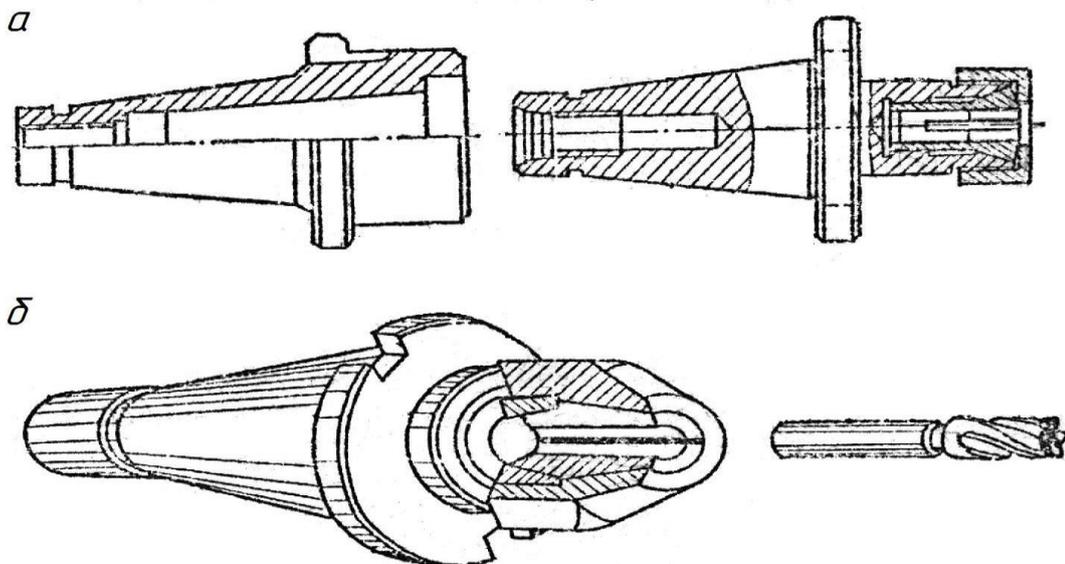


Рис. 4 Крепление фрез с цилиндрическим хвостовиком: а – в цанговом патроне; б – в кулачковом патроне

Цельные хвостовые фрезы 6, 9, 12 (рис.2.) называют концевыми фрезами, фрезерные головки могут иметь внутреннее коническое или цилиндрическое отверстие. Крепление таких фрез показано на рис.5.

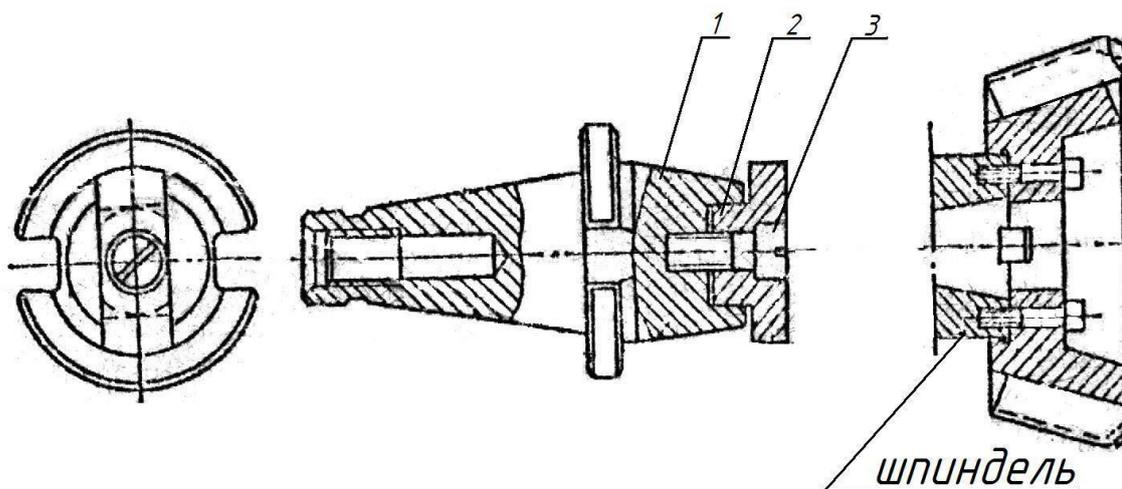


Рис. 5. Крепление фрезерных головок: а-с коническим отверстием; б-с цилиндрическим отверстием.

По виду поверхности, на которой нанесены зубья, различают фрезы цилиндрические, торцовые, дисковые, угловые и фасонные, зубонарезные, резьбовые и специальные.

3 Наладка станка

Наладка станка заключается в установке на столе станка заготовки, закреплении выбранной фрезы и переключении коробки скоростей и подачи на требуемые числа оборотов шпинделя и скорость подачи стола станка. Затем производится подвод фрезы в заданное место обработки и устанавливается глубина фрезерования.

Наиболее ответственным является подвод фрезы в заданное место обработки. Наиболее простой способ наладки состоит в следующем. Вращающаяся фреза подводится к поверхности, от которой задан размер на чертеже, до легкого касания (появляется мелкая стружка и характерный звук начала обработки). Затем заготовка отводится, шпиндель выключается. По лимбу подачи (горизонтальной или вертикальной) устанавливается требуемый размер расположения, например, канавки на плите, а также глубины фрезерования. Она фиксируется закреплением консоли, чтобы не было вертикального смещения стола станка. Затем, включается вращение шпинделя, подводится заготовка, к вращающейся фрезе, при включенной продольной подаче, происходит фрезерование паза.

После обработки паза стол возвращается в исходное положение. Штангенциркулем измеряются полученные размеры. Если требуется выполнить коррекцию (подналадку) по глубине паза, устанавливают окончательно глубину фрезерования и осуществляют окончательный проход фрезы.

4 Объекты и средства исследования

- горизонтально-фрезерный станок;
- дисковая трехсторонняя фреза;
- комплект прихватов для заготовки;
- комплект центральной оправки;
- заготовка: прямоугольная плита;
- штангенциркуль;

5 Порядок выполнения работы

Работа выполняется бригадой студентов в течение 2 академических часов.

В процессе выполнения работы необходимо:

- а) ознакомиться с конструкцией центральной оправки и способом ознакомления дисковой фрезы на горизонтально-фрезерном станке;
- б) ознакомиться со способом закрепления заготовки на столе станка с помощью комплектов прихватов;
- в) осуществить наладку станка на расстояние от торца заготовки до фрезеруемого прямоугольного паза методом касания;
- г) осуществить наладку станка на обработку глубины прямоугольного паза методом касания;
- д) сдать выполненную работу преподавателю.

6 Требования к оформлению и защите работы

На бланке отчета вычерчиваются схемы обработки прямоугольного паза дисковой и концевой фрезой. На схемах указываются циклы рабочих и вспомогательных перемещений, указываются красным карандашом, обработанные фрезерованием поверхности и режущий инструмент в конце рабочего хода.

Отчет подписывается студентом с указанием даты выполнения работы и сдается преподавателю.

7 Контрольные вопросы

1. Какие основные виды применяют в промышленности?
2. Как классифицируют типы фрез?
3. Каковы особенности конструкции сборных фрез?
4. Почему широко применяют цилиндрические фрезы с косыми (винтовыми) зубьями, а не с прямыми зубьями?
5. Как обработать широкие фасонные поверхности методом фрезерования?
6. Как закрепляются цилиндрические фрезы с помощью концевых оправок?
7. В чем отличительная особенность настройки на размер при фрезеровании методом касания?

Образец бланка лабораторной работы № 4.

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» Кафедра «Технология машиностроения»					
Лаборатория технологии машиностроения	Лабораторная работа № 4				
	Режущие инструменты и виды работ, выполняемых на фрезерных станках				
Схема обработки паза дисковой фрезой					
Схема обработки концевой фрезой					
Группа	Студент	Дата	Работа зачтена		
			Преподаватель	Подпись	Дата

Лабораторная работа № 5.
Устройство и наладка фрезерного станка

1. Цель и задачи работы

Целью данной работы является изучение технологии обработки на фрезерном станке. Для достижения цели следует решить следующие задачи:

1.1. Ознакомиться с устройством фрезерного станка и приспособлениями к нему.

1.2. Выполнить наладку станка для проведения заданных работ.

2 Основные теоретические положения

Различные плоские поверхности, уступы и пазы получают обработкой заготовок на фрезерных станках различных модификаций.

Основные движения при фрезерной обработке:

- а) вращение режущего инструмента (фрезы) – главное движение;
- б) перемещение (по направляющим станка) в трех взаимно перпендикулярных направлениях: вертикальном, горизонтально-продольном и горизонтально-поперечном.

Эти перемещения сообщаются заготовке при ее обработке или наладке станка.

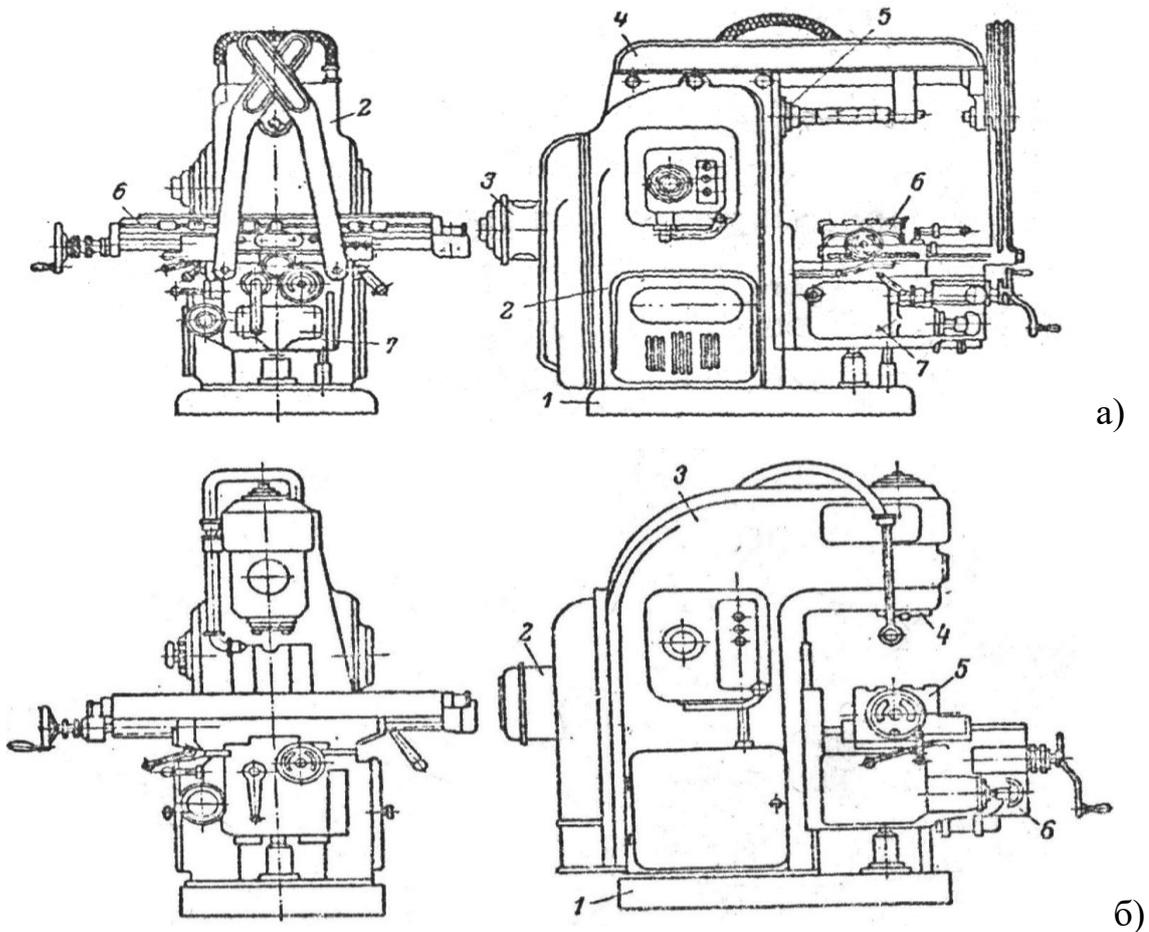


Рис. 1. Общий вид универсально фрезерных станков: а – горизонтально-фрезерный; б – вертикально-фрезерный.

При оснащении специальными приспособлениями заготовке можно придавать вращательное движение, что обеспечивает обработку, например, профильных винтовых канавок на барабане. Наиболее часто основным рабочим перемещением заготовки является горизонтально-продольное перемещение, а остальные два служат для настроечных перемещений, при установке величины срезаемого слоя металла.

Вращение фрезы может осуществляться (рис.1.), либо в вертикальной плоскости (ось вращения – горизонтальная), либо в горизонтальной плоскости (ось вращения – вертикальная).

Для универсализации работ конструкцию шпиндельной головки, где закрепляется фреза делают поворотной. В этом случае ось фрезы может занимать любое заданное положение от горизонтального до вертикального, а станки называют широко универсальными.

Горизонтально-фрезерный станок состоит из следующих основных частей (рис.1а): основание 1, на котором располагается станина 2. Привод 3 с коробками скоростей и подач размещается внутри станины, сверху которой установлен хобот 4, а сбоку шпиндель 5, обращенный к столу 6, Последний монтируется на консоли 7, которая может перемещаться при ручном управлении в вертикальном направлении.

Приспособления для универсальных фрезерных станков.

Наиболее распространенными приспособлениями для универсальных фрезерных станков являются делительные головки, поворотные круглые столы, машинные тиски (рис.2.). Вспомогательным инструментом для таких станков являются оправки для закрепления фрез.

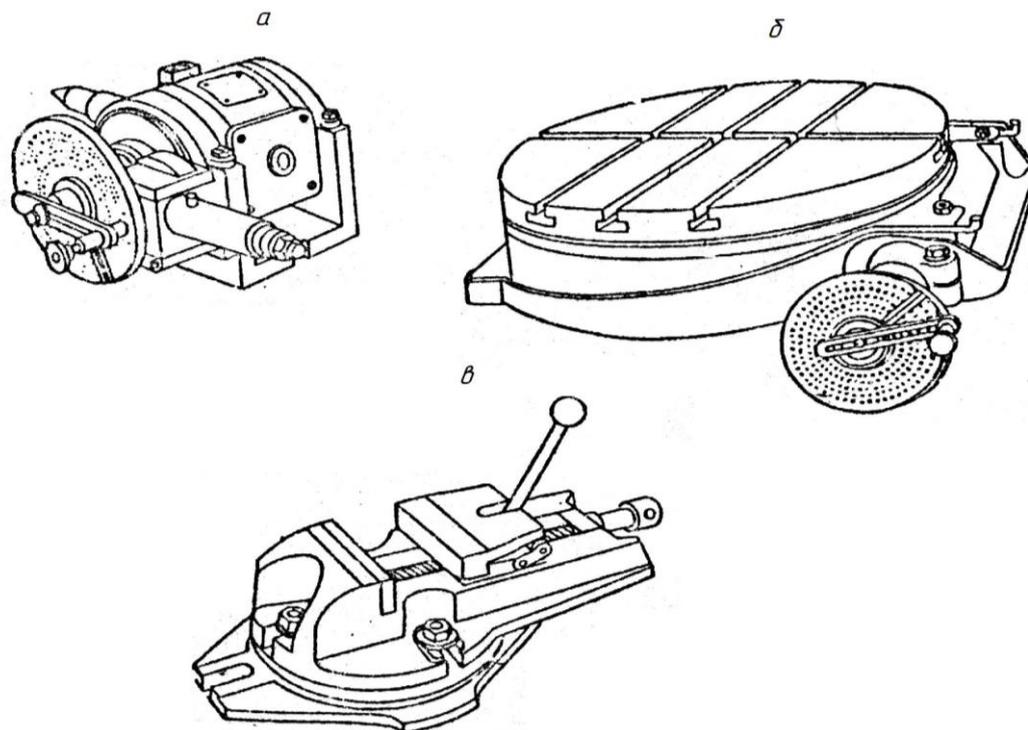


Рис. 2. Приспособления к консольно-фрезерным станкам: а – делительная головка; б) – круглый стол; в) – машинные тиски

Универсальная делительная головка (рис. 2а.) применяется в основном для осуществления поворота заготовки на заданный угол (например, при делении заготовки на равные части при фрезеровании шестигранников, звездочек и т.п.) и для сообщения вращения заготовки при нарезании винтовых канавок.

Круглый стол (рис. 2б.) применяется, как правило, на вертикально-фрезерных станках и служат для сообщения заготовке круговых подач при фрезеровании, например, кулачков, имеющих участки цилиндрических поверхностей.

Машинные тиски (рис. 2в.) используются для закрепления относительно небольших по размерам заготовок. Для больших заготовок часто применяют обычные планки-прихваты с зажимом от гайки. Сами же прихваты располагаются на болтах, размещенных головкой в Т-образных пазах стола станка.

При фрезеровании различают три поверхности (рис.3.)

1. обрабатываемая поверхность
2. обработанная поверхность
3. поверхность резания

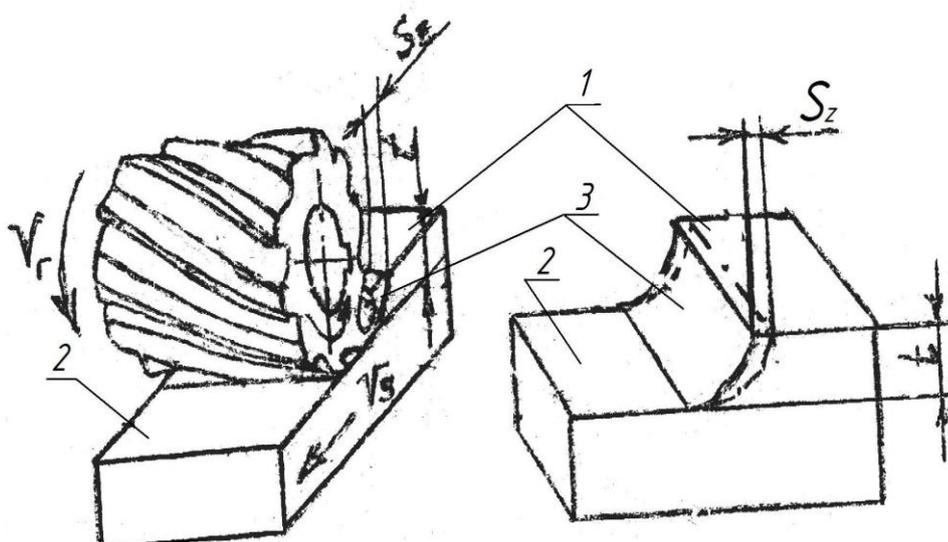


Рис 4. Поверхности заготовки при фрезеровании и элементы режимов резания

Настройка фрезерного станка состоит в закреплении требуемой фрезы и правильной установки заготовки, установлении необходимых: частоты вращения – n фрезы, скорости движения подачи V_s , глубины резания – t .

Необходимая частота вращения n устанавливается с помощью механизма коробки скоростей.

Скоростью движения подачи называется скорость перемещения заготовки относительно фрезы. Для расчета V_s используют соотношение:

$$V_s = S_z \times z \times n$$

где S_z – подача на зуб фрезы, то есть, величина перемещения заготовки относительно фрезы за время ее поворота на один зуб. Измеряется в мм/зуб.

z – число зубьев фрезы

n – число оборотов фрезы в минуту.

Глубиной резания(t) – называется наикратчайшее расстояние, между обрабатываемой и обработанной поверхностями.

3 Объекты и средства исследований

- горизонтально-фрезерный станок, машинные тиски, оправка, поворотный стол, прихваты.
- цилиндрическая фреза, торцовая фреза.
- заготовка: металлический прямоугольный брусок.

4 Порядок проведения работы

Работа выполняется бригадой студентов в течение двух академических часов.

Студент обязан:

- а) ознакомиться с инструкцией по технике безопасности;
- б) ознакомиться с устройством горизонтально-фрезерного станка;
- в) изучить систему настройки частоты вращения шпинделя и подачи стола станка;
- г) ознакомиться с принципом закрепления цилиндрической и торцовой фрез шпинделей станка;
- д) ознакомиться с работой машинных тисков и использованием прижимных прихваток;
- е) осуществить наладку на обработку цилиндрической фрезой плоскости заготовки с установлением заданной глубины резания;
- ж) сдать выполненную работу преподавателю.

5 Требования к оформлению и защите работы

На бланке отчета вычерчиваются операционные эскизы и схемы обработки. Операционные эскизы выполняются в соответствии с методическими указаниями по оформлению технологических карт.

На схемах обработки красным цветом показываются обточенные поверхности и инструменты в конце рабочих ходов. Для каждого режущего инструмента указываются циклы рабочих и вспомогательных перемещений.

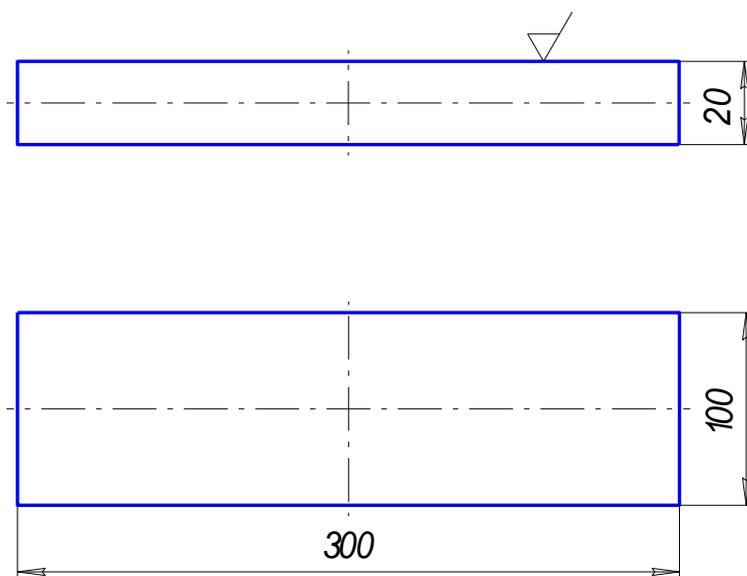
Отчет с подписью студента и указанием даты выполнения работы сдается преподавателю.

6 Контрольные вопросы

1. Какие основные движения необходимы для обработки плоскостей на фрезерном станке?
2. Из каких основных узлов состоит горизонтально-фрезерный станок?
3. Какие приспособления используются на фрезерных станках?
4. Какое значение вспомогательного инструмента для фрезерных станков?

Приложение

Эскиз на обработку



№ варианта	1	2	3	4	5	6
V	105	90	60	45	35	73
D_{ϕ} , мм	120	70	45	90	100	80
z	10	6	4	10	8	6
S_z , мм/зуб	0,15	0,1	0,05	0,25	0,2	0,25

Образец бланка лабораторной работы № 5.

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» Кафедра «Технология машиностроения»					
Лаборатория технологии машиностроения	Лабораторная работа № 5				
	Устройство и наладка фрезерного станка				
Операционный эскиз					
Схема обработки					
Расчет скорости подачи					
V= м/мин; d_{ϕ} = мм; S_z = мм; z=					
V _s =					
Группа	Студент	Дата	Работа зачтена		
			Преподаватель	Подпись	Дата

Лабораторная работа № 6.
Нарезание зубчатых колес методом копирования
на горизонтально-фрезерном станке

1 Цель и задачи работы

Целью работы является изучение способа нарезания цилиндрических прямозубых колес по методу копирования.

Задачи работы:

1. Ознакомиться со способами нарезания цилиндрических прямозубых колес по методу копирования.
2. Ознакомиться с конструкцией и работой универсальной делительной головки.
3. Осуществить наладку горизонтально-фрезерного станка для нарезания цилиндрического прямозубого узла.

2 Основные теоретические положения

2.1. Способы нарезания цилиндрических прямозубых колес по методу копирования

Для чернового нарезания зубчатых колес используют методы копирования и обкатки (огибания). К методу копирования относится нарезание зубьев дисковыми и пальцевыми фрезами (рис. 1а, б), к методу обкатки - нарезание червячными фрезами и долбление зубьев долбляками и гребенками.

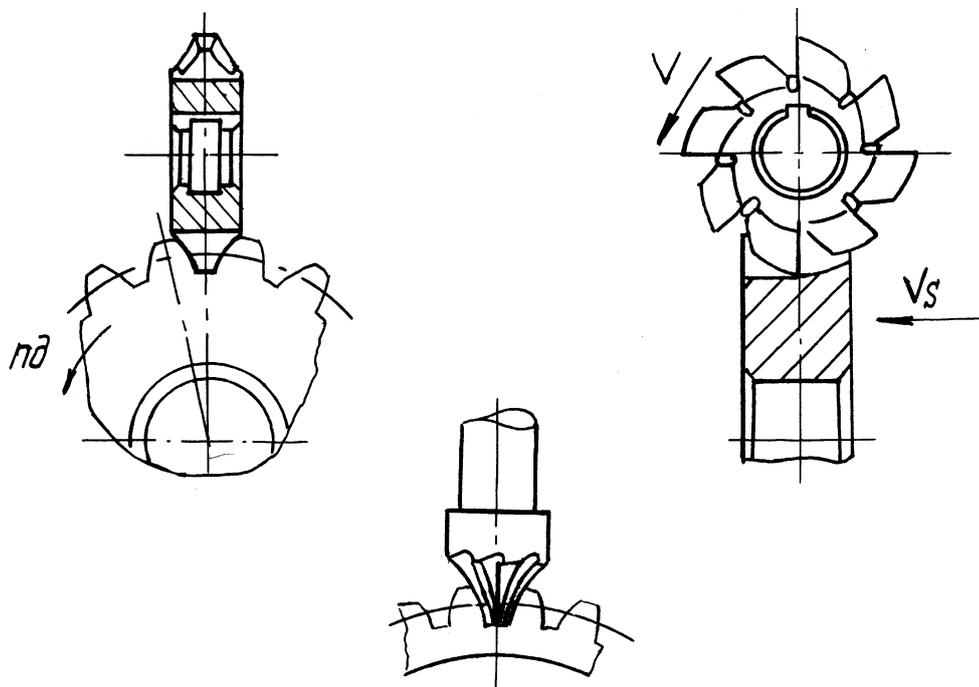


Рис. 1. Схемы обработки зубьев по методу копирования: а) модульной дисковой фрезой; б) модульной пальцевой фрезой.

Метод копирования применяют в единичном и мелкосерийном производствах, так как он менее производителен и обеспечивает меньшую точность, чем метод обкатки. Пальцевые модульные фрезы используют главным образом в тяжелом машиностроении для нарезания крупных зубчатых колес.

Обработку зубчатых колес дисковыми модульными фрезами выполняют на универсальных фрезерных станках с использованием делительной головки. Дисковая модульная фреза представляет собой фасонную фрезу с профилем, соответствующим профилю впадины зубчатого колеса.

Так как зубчатые колеса одного модуля при различном числе зубьев имеют разный профиль впадины, для повышения точности обработки дисковые модульные фрезы делят в пределах одного модуля по номерам, соответствующим диапазонам чисел зубьев нарезаемых колес. Модульные дисковые фрезы выпускают комплектом 8, 15 и 26 штук. Набор из восьми фрез называется основным (приложение 1). При этом, чем больше фрез имеется в комплекте, тем большая точность достигается при зубонарезании различных зубчатых колес.

Пример условного обозначения фрезы 6-го номера с модулем 4 мм:

фреза m4×№6 ГОСТ 10996-64.

Для выполнения операции зубонарезания дисковыми модульными фрезами по методу копирования необходимо реализовать следующий набор движений:

- главное движение резания V (вращение фрезы);
- движение продольной подачи V_s (перемещение стола станка);
- движение деления (поворот заготовки на один зуб после обработки каждой впадины).

Первые два движения осуществляются станком. В горизонтально-фрезерном станке 6Н81 имеются:

- привод главного движения;
- привод продольной подачи стола.

Движение подачи может осуществляться как при помощи привода станка, так и рукояткой продольной подачи на передней панели станка.

После окончания прорезания каждой впадины заготовка возвращается в исходное положение, где осуществляется движение деления (поворот заготовки на один зуб).

2.2 Конструкция и порядок работы делительной головки

Движение деления (поворот заготовки на зуб) осуществляется при помощи делительной головки, установленной на столе станка. Заготовка закрепляется на оправке, установленной в шпинделе головки.

В промышленности применяют лимбовые универсальные делительные головки следующих моделей: УДГ-100, УДГ-130, УДГ-160, УДГ-200, УДГ-250, УДГ-320, УДГ-400. Цифры в обозначении указывают на высоту центров головки. Эти делительные головки построены по схеме червячного редуктора и имеют одинаковую характеристику – 40 (число полных оборотов рукоятки, необходимое для поворота шпинделя головки на один полный оборот).

К делительным головкам прилагаются один или несколько делительных дисков – лимбов. Делительный диск имеет отверстия, расположенные по концентрическим окружностям (разное количество отверстий на каждой окружно-

сти). Отверстия служат для захода фиксатора. В приложении 2 приведены характеристики делительного диска головки УДГ – 200.

Для нарезания зубчатых колес применяют три схемы настройки делительной головки: простой и сложный (дифференциальный) методы деления и настройка на нарезание спирали.

При простом методе деления (рис. 2) вращение шпинделю 1 передается от рукоятки 2 с фиксатором через пару цилиндрических шестерен 3 и 4 с передаточным отношением, равным единице, червяк 5 и червячное колесо 6, расположенное в средней части шпинделя. При этом делительный диск 7 закреплен с помощью стопора 8.

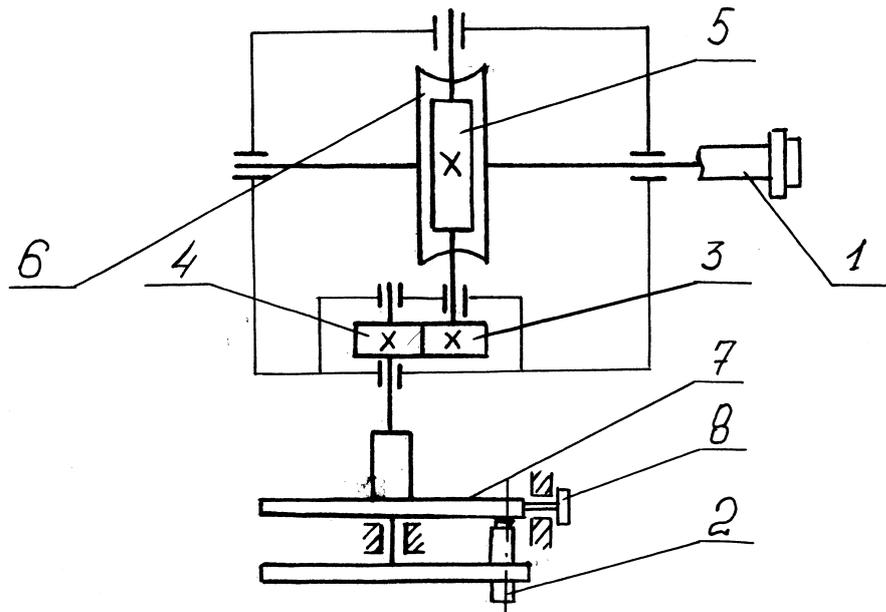


Рис. 2. Кинематическая схема делительной головки при простом делении

Простым делением получают, как правило, зубчатые колеса с числом зубьев до 50. Так, например, если рукоятку головки повернуть на один оборот, шпиндель повернется на $1/40$ часть окружности (40 – характеристика головки или передаточное отношение от шпинделя к рукоятке). При делении на другое, обычно четное, число зубьев необходимый поворот рукоятки определяют по формуле:

$$n_d = \frac{40}{z},$$

где: z – число нарезаемых зубьев.

Пример 1. При нарезании 34 зубьев имеем: $n_d = \frac{40}{34} = 1 \frac{6}{34} = 1 \frac{3}{17}$.

Пример 2. При нарезании 22 зубьев имеем: $n_d = \frac{40}{22} = 1 \frac{18}{22} = 1 \frac{9}{11} = 1 \frac{27}{33}$.

Во всех случаях при определении необходимого поворота рукоятки знаменатель дробной части должен соответствовать одному из значений, приведенных в приложении 2. Расчетная величина поворота рукоятки отсчитывается по отверстиям на делительном диске и фиксируется стержнем фиксатора. Для

установки рукоятки с фиксатором на требуемую окружность делительного диска нужно отпустить гайку на рукоятке, сместить ее так, чтобы стержень фиксатора попал в отверстие расчетной окружности и вновь закрепить гайку.

2.3 Наладка горизонтально – фрезерного станка

Модульная фреза устанавливается на шпиндельной оправке, закрепленной в шпинделе и серьге. Делительная головка устанавливается на столе станка и закрепляется двумя винтами, головки которых входят в Т – образные пазы стола. Выверка положения головки вдоль стола станка осуществляется индикатором по цилиндрической оправке.

Затем поперечным перемещением и подъемом – опусканием стола вручную устанавливается необходимое относительное положение инструмента и заготовки:

- плоскость симметрии фрезы должна проходить через ось шпинделя делительной головки;

- наружный диаметр фрезы должен обрабатывать радиус окружности впадин зубчатого колеса - r_f .

Установка осуществляется при помощи специальных калибров или концевых мер длины.

Заготовка одевается на оправку делительной головки и закрепляется при помощи гайки с шайбой. Устанавливаются необходимые режимы обработки (частота вращения шпинделя и скорость подачи стола). После этого осуществляется обработка зубчатого колеса.

3. Объекты и средства исследования

Горизонтально фрезерный станок мод.6Н81.

Дисковая модульная фреза.

Комплект центровой оправки.

Универсальная делительная головка УДГ – 200.

Комплект оправки заготовки.

Заготовка – диск с центральным отверстием.

4 Порядок выполнения работы

Работа выполняется бригадой студентов в течение 2 академических часов.

В процессе выполнения работы необходимо:

- 1) ознакомиться со схемой нарезания цилиндрических колес дисковыми модульными фрезами;

- 2) изучить конструкцию и порядок настройки делительной головки;

- 3) определить необходимую величину поворота рукоятки делительной головки для осуществления движения деления при обработке зубчатого колеса с числом зубьев $z =$;

- 4) осуществить настройку делительной головки;

- 5) осуществить наладку станка на операцию зубонарезания;

б) оформить бланк отчета, ответить на контрольные вопросы и сдать работу преподавателю.

5 Требования к оформлению отчета к защите работы

Записываются данные к работе. На бланке отчета вычерчиваются карандашом при помощи циркуля и линейки схема обработки зубчатого колеса дисковой модульной фрезой с указанием необходимых движений кинематическая схема делительной головки при осуществлении простого деления.

Определяется необходимая величина поворота делительной головки для нарезания зубчатого колеса с числом зубьев $z =$.

Оформленный отчет подписывается студентом с указанием даты выполнения работы и сдается преподавателю.

Образец бланка отчета приведен в приложении.

6 Контрольные вопросы

6.1. Какие два основных метода зубонарезания применяются при обработке цилиндрических зубчатых колес?

6.2. Какие типы фрез используют при зубонарезании по методу копирования?

6.3. Почему метод копирования используют в единичном и мелкосерийном производствах?

6.4. Почему дисковые модульные фрезы выпускаются комплектом?

6.5. Какие основные движения осуществляются при нарезании зубчатых колес по методу копирования?

6.6. Каково общее устройство делительной головки?

6.7. Что представляет собой делительный диск?

6.8. Почему на делительном диске, на разном радиусе выполнено различное количество отверстий?

6.9. Как осуществляется настройка делительной головки на простое деление?

6.10. Как определяется необходимая величина поворота рукоятки делительной головки при простом делении?

6.11. Каков порядок настройки горизонтально – фрезерного станка на операцию нарезания зубчатого колеса по методу копирования?

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Число нарезаемых зубьев колес дисковыми модульными фрезами основного набора.

№ фрезы в комплекте	1	2	3	4	5	6	7	8
Число нарезаемых зубьев	12-13	14-46	17-20	21-25	26-34	35-54	55-134	135 и более

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Числа отверстий на двустороннем делительном диске головки УДГ-200

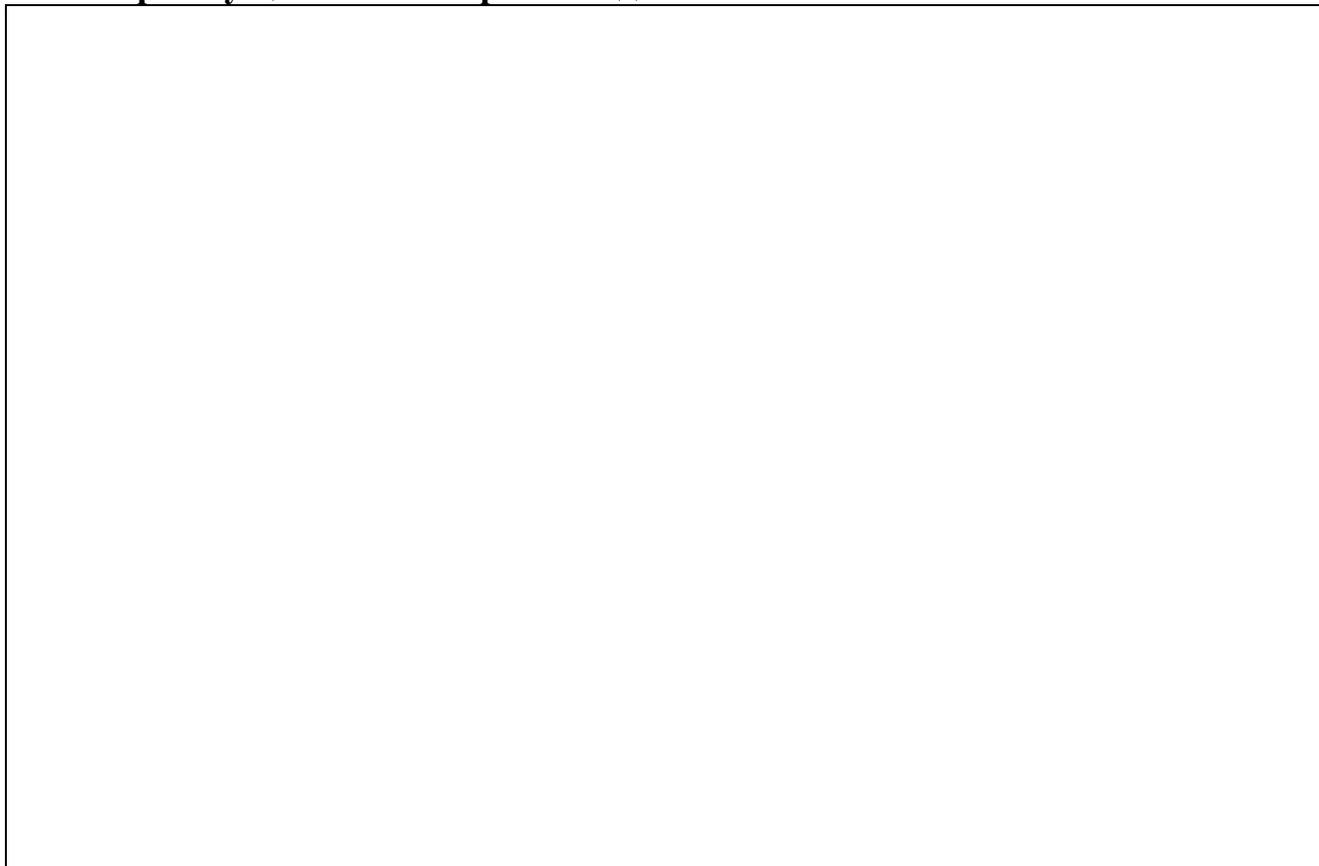
Сторона делительного диска	Число отверстий							
	1	16	17	19	21	23	29	30
2	33	37	39	41	43	47	49	54

Образец бланка лабораторной работы № 6.

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» Кафедра «Технология машиностроения»					
Лаборатория технологии машиностроения		Лабораторная работа № 6			
		Нарезание зубчатых колес методом копирования на горизонтально-фрезерном станке			
<p>Исходные данные:</p> <p>Станок, модель _____</p> <p>Делительная головка _____</p> <p>Режущий инструмент _____</p> <p>Модуль и число зубьев нарезаемого колеса _____</p> <p>Схема нарезания зубьев дисковой модульной фрезой</p> <div style="border: 1px solid black; height: 400px; width: 100%;"></div>					
Группа	Студент	Дата	Работа зачтена		
			Преподаватель	Подпись	Дата

Оборотная сторона бланка лабораторной работы № 5.

**Кинематическая схема делительной головки УДГ – 200
при осуществлении простого деления**



Величина поворота рукоятки делительной головки:

$$n_{\text{д}} = \frac{40}{z} =$$

Основные выводы по работе

Лабораторная работа № 7

Нарезание зубчатых колес методом обката на зубофрезерном станке

1 Цель и задачи работы

Целью работы является изучение способа нарезания цилиндрических прямозубых колес по методу обката на зубофрезерном станке.

Задачи работы:

1. Ознакомиться со способом нарезания зубчатых колес червячными фрезами по методу обката.
2. Ознакомиться с устройством зубофрезерного станка.
3. Осуществить наладку зубофрезерного станка для нарезания цилиндрического прямозубого колеса.

2 Основные теоретические положения

2.1 Зубонарезание цилиндрических колес по методу обката

Нарезание цилиндрических зубчатых колес по методу обката осуществляется червячными фрезами на специальных зубофрезерных станках.

Червячная зуборезная фреза представляет собой червяк, у которого на винтовой поверхности образованы режущие кромки. Профиль зуба червячных фрез в нормальном к витку сечении имеет трапециевидную форму с углом наклона боковых граней 20° .

Червячные фрезы различаются по точности, числу заходов (количеству винтовых поверхностей) и направлению винтовой линии зубьев. Основные размеры червячных фрез регламентированы ГОСТ 9324-80 (приложение 1).

Пример обозначения червячной фрезы типа 2, правозаходной, без модификации профиля, модулем $m = 2,5\text{мм}$, класса точности В:

Фреза 2510 - 4152 В ГОСТ 9324 - 80.

В процессе зубонарезания по методу обката (рис.1) режущие кромки червячной фрезы 1 имитируют исходный контур рейки 2, находящийся в непрерывном зацеплении с обрабатываемым колесом 3, в результате чего на заготовке формируются зубья эвольвентного профиля 4.

При фрезеровании прямозубых цилиндрических колес (рис.2) ось червячной фрезы 1 устанавливается под углом β к горизонтальной плоскости (торцовой плоскости обрабатываемой заготовки 2), который равен углу наклона витка фрезы. В процессе обработки осуществляются 3 движения:

- главное движение - V (вращение фрезы);
- согласованное с главным движение обкатки - V_o (вращение заготовки);
- движение подачи - V_s (продольное перемещение фрезерного суппорта).

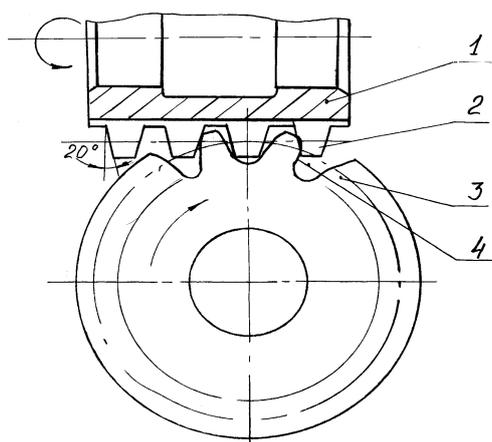


Рис. 1. Схема зацепления исходной рейки червячной фрезы с обрабатываемым колесом

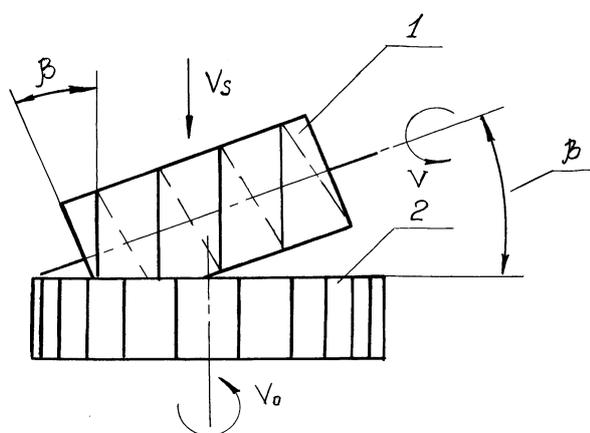


Рис. 2. Схема нарезания зубьев червячной фрезой

2.2 Устройство зубофрезерного станка мод. 5К32

Зубофрезерный станок модели 5К32 предназначен для обработки зубьев цилиндрических прямозубых и косозубых колес, а также червячных колес червячными фрезами.

Станок работает по методу обкатки, т.е. вращается червячная фреза и согласованно с ней вращается нарезаемое колесо. За один оборот однозаходной фрезы обрабатываемое колесо поворачивается на $1/z$ оборота (где z - число нарезаемых зубьев). При нарезании зубьев цилиндрических колес фрезе сообщается движение подачи параллельно оси заготовки.

Основные технические характеристики станка приведены в приложении 2.

Станок имеет следующие основные узлы (рис.3). На горизонтальных направляющих станины 1 установлены салазки 2 с вращающимся столом 3. Внутри салазок смонтирована червячная передача привода движения обкатки с передаточным отношением 96. В коническом отверстии стола устанавливается оправка 4 с заготовкой 5. Верхний конец оправки поддерживается кронштейном 6, установленным на направляющих стойки 7, закрепленной справа на салазках стола. Привод кронштейна 6 - гидравлический.

Слева на станине имеется суппортная стойка 8, в которой размещены приводы главного движения, движения обкатки и подач. На вертикальных

направляющих стойки 8 установлена каретка 9 с фрезерным суппортом 10, несущим шпиндель с червячной фрезой 11. Суппорт смонтирован на поворотном круге 12 и может поворачиваться для установки фрезы под углом к заготовке.

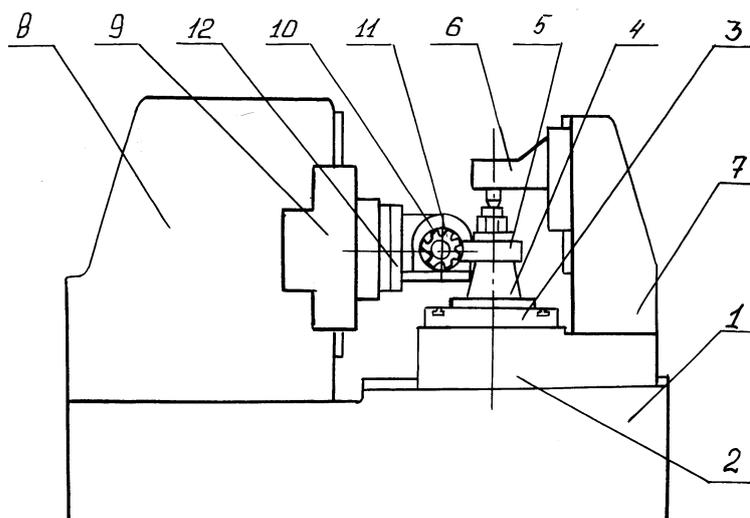


Рис. 3. Компонновка зубофрезерного станка модели 5К32

2.3. Наладка зубофрезерного станка модели 5К32 для обработки прямозубых цилиндрических колес

Червячная фреза устанавливается на шпиндельной оправке. Фрезерный суппорт поворачивается на угол подъема винтовой витка фрезы. Оправка с заготовкой устанавливается в центральное отверстие стола и поджимается сверху кронштейном. Затем перемещением салазок стола устанавливается необходимое межосевое расстояние между инструментом и заготовкой.

Осуществляется настройка необходимого числа оборотов фрезы, величины продольной подачи и цепи обкатки. Цель обкатки настраивается двумя парами сменных колес $a_1 : b_1$ и $c_1 : d_1$, расположенными в задней части суппортной стойки. Основное уравнение кинематического баланса движения обката имеет вид:

$$i_{\text{обк}} = \frac{a_1}{b_1} \times \frac{c_1}{d_1} = \frac{24 \times k}{z},$$

где: k - число заходов червячной фрезы;

z - число зубьев нарезаемого колеса;

a_1, b_1, c_1, d_1 - соответственно числа зубьев сменных колес гитары в цепи обката.

Включается вращение инструмента и движение обкатки, продольная подача и осуществляется обработка зубчатого колеса.

3 Объекты и средства исследования

Зубофрезерный станок модели 5К32.

Червячная фреза.

Комплект фрезерной оправки.

Комплект оправки заготовки.

Заготовка - диск с центральным отверстием.

4 Порядок выполнения работы

Работа выполняется бригадой студентов в течение 2 академических часов. В процессе выполнения работы необходимо:

- 1) ознакомиться со схемой нарезания прямозубых цилиндрических колес червячными фрезами по методу обката;
- 2) изучить устройство зубофрезерного станка модели 5К32;
- 3) определить передаточное отношение ($i_{обк}$) и числа зубьев (a_1, b_1, c_1, d_1) сменных колес в цепи обкатки для обработки зубчатого колеса;
- 4) осуществить наладку зубофрезерного станка на обработку прямозубого зубчатого колеса;
- 5) оформить бланк ответов, ответить на контрольные вопросы и сдать работу преподавателю.

5 Требования к оформлению отчета и защите работы

Записываются исходные данные к работе.

На бланке отчета аккуратно вычерчивается схема обработки зубчатого колеса червячной фрезой с указанием всех необходимых движений.

Определяется передаточное отношение ($i_{обк}$) и числа зубьев (a_1, b_1, c_1, d_1) сменных колес в цепи обкатки для нарезания зубчатого колеса.

Оформленный отчет подписывается студентом с указанием даты выполнения работы и сдается преподавателю.

Образец бланка отчета приведен в приложении 3.

6 Контрольные вопросы

6.1. Каким инструментом осуществляется обработка зубчатых колес по методу обката?

6.2. Что представляет собой червячная фреза?

6.3. Чем различаются стандартные червячные фрезы?

6.4. Как устанавливается червячная фреза относительно заготовки при нарезании прямозубых колес?

6.5. Какие основные движения осуществляются при нарезании зубчатых колес по методу обката?

6.6. На каких станках осуществляются нарезание зубчатых колес по методу обката?

6.7. Из каких основных узлов скомпонован зубофрезерный станок?

6.8. Каково условие согласования вращения фрезы и заготовки?

6.9. Как осуществляется настройка согласованного движения обкатки?

Приложение 1. Основные размеры червячных однозаходных фрез общего назначения из быстрорежущей стали по ГОСТ

Модуль фрезы, мм	2,0	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	8
Наружный диаметр фрезы, мм	63	71	80	90	90	90	100	112	125
Угол подъема витка фрезы, град	2°	2°15'	2°25'	2°52'	2°55'	3°19'	3°19'	3°35'	4°26'

Приложение 2. Техническая характеристика станка мод. 5К32

№ п/п	Характеристика	Величина
1.	Наибольший нарезаемый модуль, мм	10
2.	Наибольший диаметр червячной фрезы, мм	200
3.	Наибольший диаметр нарезаемых цилиндрических прямозубых колес, мм	800
4.	Наибольшее перемещение суппорта, мм	360
5.	Частота вращения фрезы, мин ⁻¹	50 ÷ 310
6.	Число ступеней частоты вращения фрезы	9
7.	Диапазон продольных подач, мм / об	0,8 ÷ 5,0
8.	Число ступеней подач	7
9.	Скорость ускоренного перемещения, мм / мин суппорта стола	400 120
10.	Мощность электродвигателя главного привода, кВт	7,5

Образец бланка лабораторной работы № 7.

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» Кафедра «Технология машиностроения»				
Лаборатория технологии машиностроения	Лабораторная работа № 7 Нарезание зубчатых колес методом обката на зубофрезерном станке			
<p>Исходные данные:</p> Станок, модель _____ Режущий инструмент _____ Модуль и число зубьев нарезаемого колеса _____				
<p>Схема нарезания зубьев червячной фрезой</p> <div style="border: 1px solid black; height: 300px; width: 100%;"></div>				
<p>Передаточное отношение сменных колес для настройки цепи обкатки:</p> $i_{\text{обк}} = \frac{a_1}{b_1} \times \frac{c_1}{d_1} = \frac{24 \times k}{z} =$				
<p>Основные выводы по работе</p> <hr/> <hr/> <hr/>				
Группа	Студент	Дата	Работа зачтена	
			Преподаватель	Подпись
				Дата

Лабораторная работа № 8
Устройство и наладка плоско-шлифовального станка.
Виды работ, выполняемые на плоско-шлифовальных станках

1 Цель работы.

Ознакомление с приемами работ на плоско-шлифовальном станке, управлением станком, видами работ на станке.

2 Порядок выполнения работы

изучить методическое указание;
ознакомиться с приемами работ на плоско-шлифовальном станке;
изобразить в отчете эскизы наладок плоско-шлифовального станка при работе периферией круга. Форма отчета (бланка) приведена в приложении.

3 Основные теоретические положения

Шлифование – прогрессивный способ обработки металлов резанием. Припуск на шлифование срезается абразивными инструментами – шлифовальными кругами. Для осуществления процесса резания заготовке и инструменту необходимо сообщить определенные движения (рис. 1, а).

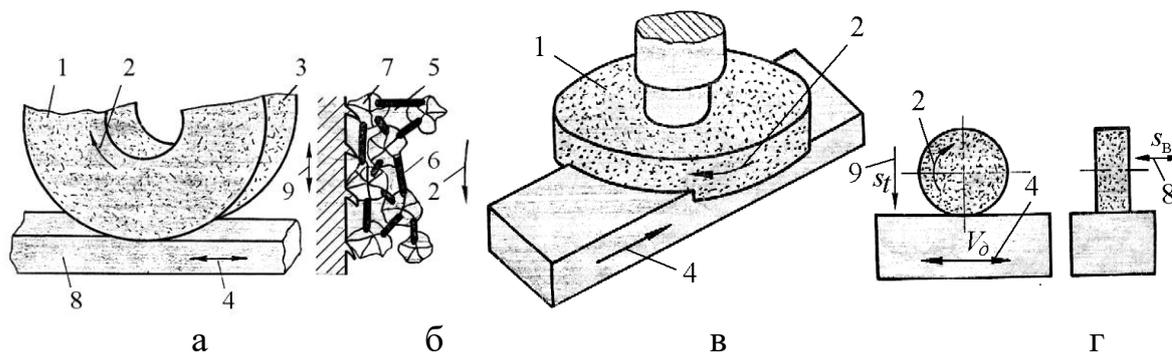


Рис. 1. Схемы плоского шлифования: а – плоское шлифование периферией круга; б – структура круга; в – плоское шлифование торцом круга; г – плоское шлифование периферией круга с продольной и поперечной подачами заготовки; 1 – шлифовальный круг; 2 – вращение шлифовального круга; 3 – периферия круга; 4 – продольная подача заготовки; 5 – поры круга; 6 – связка; 7 – абразивные зерна; 8 – поперечная подача заготовки; 9 – вертикальная подача круга

Шлифовальный круг 1 представляет пористое тело, состоящее из большого количества абразивных зерен 7 (рис. 1, б), соединенных между собой связкой 6. Между зернами круга и связкой имеются поры 5. Твердые материалы, из которых образованы зерна шлифовального круга называют абразивными.

Процесс шлифования состоит в том, что шлифовальный круг 1, вращаясь по стрелке 2, при перемещении обрабатываемой заготовки 8 в направлении стрелки 4 срезает тонкий слой металла вершинами абразивных зерен, расположенных на режущей поверхности (периферии) круга 3, с образованием стружки.

Количество абразивных зерен, расположенных на периферии шлифовального круга, велико, и при беспорядочном расположении зерен неправильной

формы на поверхности круга происходит сильное измельчение стружки, вызывающее большой расход энергии и нагрев обработанной поверхности.

В машиностроении наиболее часто применяют следующие способы шлифования: плоское, круглое наружное и круглое внутреннее.

Плоское шлифование производят периферией круга (рис. 1, а и 1, г) и торцом круга (рис. 1, в).

Для осуществления плоского шлифования необходимы следующие движения (рис. 1, г):

а) главное движение – движение резания, т. е. вращение шлифовального круга 2;

б) движение подачи шлифуемой заготовки 4;

в) движение поперечной подачи заготовки или шлифовального круга в направлении, перпендикулярном движению подачи 8;

г) движение шлифовального круга или заготовки в направлении перпендикулярном шлифуемой поверхности – подача на глубину шлифования 9.

Если шлифовальный круг полностью перекрывает ширину шлифования, то поперечная подача 8 отсутствует.

Плоское шлифование осуществляется на плоскошлифовальных станках.

4 Объекты и средства исследования

Плоско-шлифовальный станок 3Е711.

Круг шлифовальный.

Плита магнитная.

Заготовка - металлический прямоугольный брусок.

5 Устройство плоско-шлифовального станка 3Е711.

Универсальный плоскошлифовальный станок 3Е711 (рис. 2) с горизонтальным шпинделем и прямоугольным столом применяется для шлифования деталей периферией круга. Фасонные поверхности шлифуют специально заправленным профильным кругом с помощью приспособления.

Техническая характеристика станка 3Е711.

Размер рабочей поверхности стола, мм	630×200	
Продольные перемещения стола (гидравлически), мм	наименьшее	70
	наибольшее	700
Наибольшее поперечное перемещение стола, мм	235	
Наибольшее вертикальное перемещение шлифовальной бабки, мм	375	

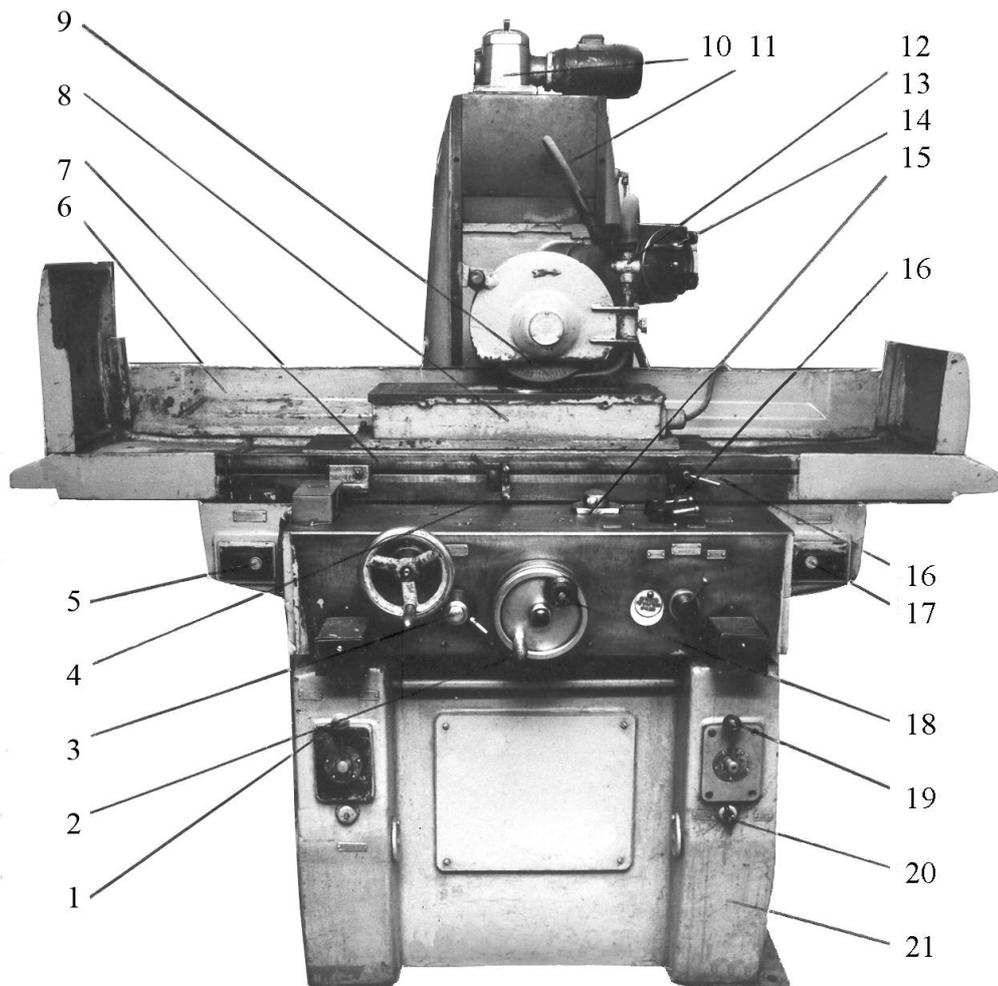


Рис. 2. Общий вид и органы управления станка 3Е711: 1 – рукоятка включения автоматической подачи шлифовальной головки «вверх»-«вниз»; 2 – маховик ручной поперечной подачи стола; 3 – маховик ручной продольной подачи стола; 4, 16 – упоры реверсирования продольной подачи стола; 5 – кнопка «Пуск» шпинделя; 6 – ограждение стола; 7 – суппорт; 8 – магнитный стол; 9 – шлифовальная головка; 10 – редуктор ускоренного вертикального перемещения шлифовальной бабки; 11 – колонна; 12 – ручка крана регулирования подачи рабочей жидкости; 13 – маховик ручной вертикальной подачи шлифовальной головки; 14 – рукоятка ручного продольного реверсирования стола; 15 – рукоятка регулирования скорости стола; 17 – кнопка «Пуск» гидропривода; 18 – лимб ручной поперечной микрометрической подачи стола; 19 – рукоятка-переключатель магнитной плиты; 20 – переключатель режима работы «с плитой» и «без плиты»; 21 – станина станка

Образец бланка лабораторной работы № 8.

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» Кафедра «Технология машиностроения»					
Лаборатория технологии машиностроения	Лабораторная работа № 8				
	Устройство и наладка плоско-шлифовального станка. Ви- ды работ, выполняемые на плоско-шлифовальных станках				
Группа	Студент	Дата	Работа зачтена		
			Преподаватель	Подпись	Дата

Лабораторная работа № 9. Построение технологической схемы сборки изделия

1 Цель работы

Ознакомиться с формой и порядком заполнения спецификаций изделий, изучить правила построения технологических схем сборки и их назначение.

1 Общая часть

Сборка – завершающий этап производственного процесса в машиностроении, она в значительной мере определяет качество изделий и их выпуск в заданные сроки. Трудоемкость узловой и общей сборки составляет в среднем около 30 % всей трудоемкости изготовления машин. В массовом и крупносерийном производстве эта доля меньше, а в единичном и мелкосерийном, где выполняется большой объем пригоночных работ, трудоемкость сборки достигает 40...50%.

В связи с этим правильная организация, всесторонняя технологическая проработка сборочных работ, по части их содержания, структуры, механизации и автоматизации имеет большое народнохозяйственное значение.

Технологический процесс сборки - процесс, содержащий действия по установке и образованию соединений составных частей заготовки или изделия.

Узловая сборка – сборка, объектом которой является составная часть изделия.

Общая сборка – сборка, объектом которой является изделие в целом.

Законченную часть технологического процесса, выполняемую на одном рабочем месте называют **технологической операцией**. Операция включает все действия оборудования и рабочих над одним или несколькими совместно собираемыми объектами (операционная партия). Элементами технологических операций являются **технологические и вспомогательные переходы, рабочие и вспомогательные ходы, установ, позиция**.

Кроме технологических, различают еще **вспомогательные операции**, к которым относятся транспортирование, контроль, маркировка, смазка и др. работы.

Сборку выполняют в определенной технологически и экономически целесообразной последовательности для получения изделий, полностью отвечающих установленным для них требованиям. Увеличение выпуска машин должно обеспечиваться интенсификацией технологических процессов. Поэтому основная задача технолога–машиностроителя заключается в построении высокопроизводительных технологических процессов.

Большую помощь технологам при разработке технологических процессов общей и узловой сборки оказывают технологические схемы сборки. Эти схемы отражают структуру и последовательность сборки изделия и его составных частей.

Технологические схемы сборки, не входящие согласно стандартам ЕСТД (Единой Системы Технологической Документации) в комплект технологиче-

ской документации, рекомендуется составлять непосредственно по чертежам изделия перед разработкой основной технологической документации (технологических карт установленных форм).

Технологические схемы упрощают проектирование процессов сборки и позволяют оценить технологичность конструкции изделия. При построении технологических схем можно выявить допущенные конструктивные неувязки собираемого изделия. Технологические схемы сборки дают возможность четко представить порядок и последовательность выполнения сборочных операций, определяя их содержание и средства механизации.

Для построения технологических схем необходимо различать виды изделий, классификация которых установлена ГОСТ 2.101-68 (рис.1), в соответствии с которой различают: детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты.

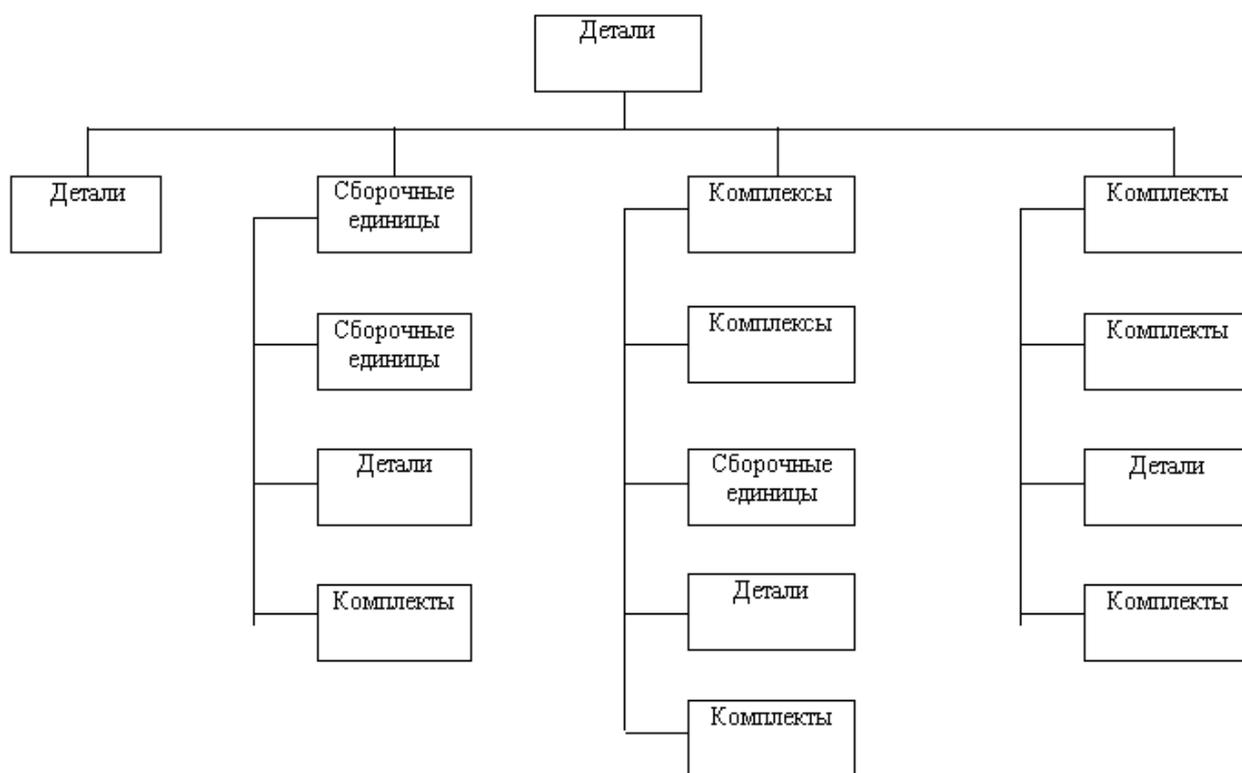


Рис. 1 Виды изделий и их структура

Изделием называется любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии.

Определение видов изделий.

Деталь – изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций.

Сборочная единица – изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, сочленением, клепкой, пайкой и т.п.).

Комплекс – два или более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенные для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций.

Комплект – два или более изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера. Например, комплект запасных частей, комплект инструментов и принадлежностей.

Изделия в зависимости от наличия или отсутствия в них составных частей делятся на:

- а) **неспецифицированные** (детали) – не имеющих составных частей;
- б) **специфицированные** (сборочные единицы, комплексы, комплекты) - состоящие из двух или более составных частей.

Понятие "составная часть" следует применять только в отношении конкретного изделия, в состав которого она входит. Составной частью может быть любое изделие (деталь, сборочная единица, комплекс и комплект).

2 Правила построения технологических схем сборки

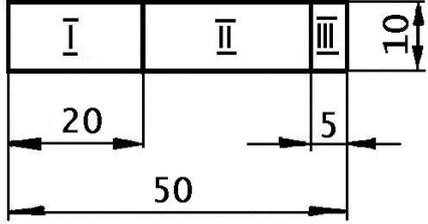
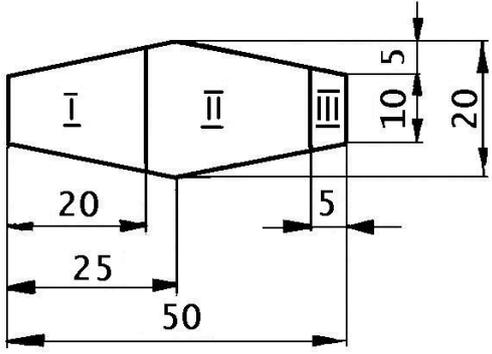
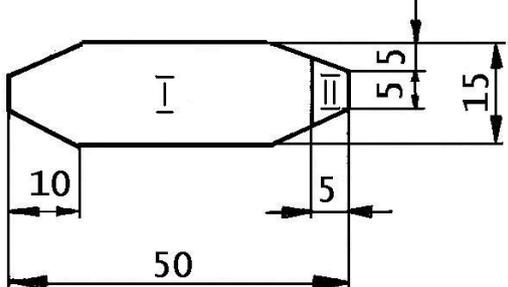
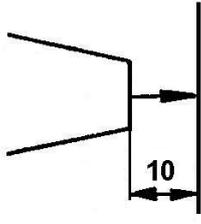
Сборку изделия (его составной части) начинают с базовой детали, которая первая устанавливается в сборочное приспособление (стенд, панель) и к которой в процессе сборки присоединяются другие детали или сборочные единицы. Технологический процесс общей и узловой сборок представляется с помощью технологических схем, которые отражают структуру и последовательность сборки изделия и его составных частей. Примеры технологических схем общей и узловых сборок показаны в приложении.

Единых общепринятых правил построения и оформления схем сборки в отечественной технологии машиностроения нет, в различных источниках могут встречаться не совпадающие рекомендации. Тем не менее можно сформулировать ряд правил, которые следует соблюдать при построении схем и их использовании, исходящих из общепринятых требованиям наглядности и однозначности представлений.

2.1. На схемах каждый элемент изделия (деталь, сборочная единица) имеет свое условное обозначение (таблица). Деталь обозначается прямоугольником, сборочная единица шестиугольником, которые разделены на три зоны:

- в зоне 1 проставляются обозначение и позиция детали (сборочной единицы) по чертежу;
- в зоне 2 – наименование детали (сборочной единицы) по чертежу;
- в зоне 3 – количество одновременно устанавливаемых деталей (сборочных единиц).

Условные графические обозначения

Наименование элементов схемы сборки	Обозначения
Деталь	
Конструкторская сборочная единица	
Технологическая сборочная единица	
Линия сборки	
Линия установки деталей или сборочных единиц	

(Указанные в таблице размеры условного обозначения элемента изделия желательно выдерживать, составляя технологическую схему сборки, при вы-

полнении данной лабораторной работы. В общем случае условные элементы изображаются произвольного масштаба, одинакового для данной схемы)

2.2. Процесс общей сборки изображают на схеме сплошной горизонтальной линией. Начало линии сборки обозначается сплошь зачерненным кружком Ш5 мм.

2.3. построение технологической схемы общей сборки начинают с базового элемента изделия, который располагают в левой части схемы, условное обозначение собранного объекта – в правой.

2.4. Процесс узловой сборки изображается линией, которую проводят в направлении от базового элемента к собранному объекту.

2.5. Линия сборки изображается сплошной основной линией по ГОСТ 2.303-68.

2.6. Условное изображение сборочных единиц, деталей, а также линии установки, демонтажа, информации выполняется сплошной тонкой линией по ГОСТ 2.303-68.

2.7. Условное обозначение всех деталей непосредственно входящих в изделие располагают сверху в порядке последовательности сборки.

2.8. Условное обозначение всех непосредственно входящих в изделие сборочных единиц располагают снизу.

2.9. При возможности одновременной установки нескольких составных частей изделия на его базовую деталь их соединительные линии на схеме сходятся в одной точке.

2.10. При необходимости технологические схемы сборки снабжают надписями-сносками, поясняющими характер сборочных работ (запрессовку, смазку, проверку зазора, доработку, клепку, выверку и т.п.), когда они не ясны из схемы, и выполняемый при сборке контроль.

2.11. Составляют в первую очередь схему общей сборки, а затем схемы узловой сборки (параллельно), обеспечивая необходимую согласованность и координацию действий на основе схемы общей сборки изделия.

Ниже приведен пример построения технологической схемы сборки (общей и узловой) оправки цанговой.

Технологические схемы сборки на одно и то же изделие можно составить в нескольких вариантах, которые отличаются структурой и последовательностью комплектования сборочных элементов. Принятый вариант фиксируют составленной схемой, которая является одним из технологических документов. Создавая новые машины, следует предусмотреть их общую сборку из предварительно собранных составных частей (принцип узловой сборки), что обеспечивает преимущества не только при их производстве, но также при обслуживании, эксплуатации и ремонте.

3 ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ

3.1. Составные части технологического процесса.

3.2. Классификация изделий и их составных частей по ЕСКД.

3.3. Назначение технологических схем сборки.

3.4. Основные правила составления технологических схем сборки.

3.5. Правила составления и оформления спецификаций.

4 ОБЪЕКТЫ И СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Сборочное изделие – патрон самоцентрирующий 3-х кулачковый.
2. Инструменты для сборки-разборки изделия – отвертка, ключ торцовый.

5 ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАБОТЫ

Получив в качестве объекта работы изделие, оформить его сборочный чертеж, составить спецификацию и построить технологическую схему сборки изделия.

6 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

5.1. Ознакомиться с инструкцией по безопасному выполнению лабораторных работ.

5.2. Ознакомиться с содержанием лабораторной работы, заданием и порядком выполнения работы. Ответить на вопросы преподавателя.

5.3. Получить изделие для выполнения работы и необходимые инструменты.

5.4. Ознакомиться с конструкцией и назначением изделия.

5.5. Оформить сборочный чертеж изделия (вывести позицию на входящие в изделия сборочные единицы и детали).

5.6. Составить и оформить спецификацию изделия.

5.7. Построить технологическую схему сборки.

5.8. Произвести сборку изделия и окончательно откорректировать технологическую схему сборки.

5.9. Составить отчет и сдать его преподавателю.

7 УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА

Отчет оформляется на специальных бланках, выданных преподавателем. Графическая и текстовая часть отчета должна быть выполнена карандашом аккуратно, стандартным шрифтом с использованием чертежных инструментов.

Отчет составляется индивидуально и подписывается каждым студентом.

Приложение 2

ПРАВИЛА СОСТАВЛЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЕ СПЕЦИФИКАЦИЙ

1. Спецификации составляют по формулам 1 и 1-а ГОСТ 2.108-68. Они состоят, в общем случае из разделов, которые располагают в следующем порядке: документация, сборочные единицы,

детали, стандартные изделия,

прочие изделия, материалы.

Наименование каждого раздела указывается в виде заголовка в графе

"Наименование" и подчеркивают.

2. В разделе "Документация" указывают индекс сборочного чертежа.

3. В разделе "Стандартные изделия" сначала записывают изделия, применяемые по стандартам СЭВ, затем – по государственным стандартам, отраслевым стандартам и в конце - по стандартам предприятий. В пределах каждой категории стандартов запись производится по основным группам стандартов в порядке их следования в указателях стандартов. В пределах каждой группы запись производят в алфавитном порядке наименования изделия (например: болты, винты, гайки и т.д.), а в пределах каждого – в порядке возрастания обозначений номеров стандартов и, наконец, в пределах каждого номера стандарта – в порядке возрастания основных размеров изделий (например, для винтов, выделенных по одному стандарту, сначала в порядке возрастания диаметров, а в пределах каждого диаметра – в порядке возрастания длины).

4. В разделе "Прочие изделия" вносят изделия, применяемые по технологическим условиям, каталогам, прейскурантам и т.д., за исключением стандартных изделий.

5. Графа "Формат" заполняется только для раздела "Документация". Если документ выполнен на нескольких листах различных форматов, то в графе просят "звездочку", а в графе "Примечание" перечисляют все форматы.

6. В графе "Зона" указывают обозначение зоны, в которой находится данная составная часть (при разбивке поля чертежа на зоны по ГОСТ 2.104-68).

7. В графе "Поз." указывают порядковые номера составных частей, непосредственно входящие в специфицируемое изделие в последовательности записи их в спецификации.

8. В графе "Обозначение" указывают:

в разделе "Документация" – обозначение сборочного чертежа, в разделах "Сборочные единицы" и "Детали" – обозначение основных конструкторских документов (спецификаций и чертежей деталей) записываемых изделий. При нумерации деталей в последней группе пропускаются цифры 010, 020, 030 и т.д., которые в случае необходимости могут быть использованы для составления отдельных спецификаций на сборочные единицы, в состав которых также входят сборочные единицы. В разделах "Стандартные изделия", и "Материалы" эту графу не заполняют.

9. В графе "Наименование" указывают:

в разделе "Документация" – наименование вида документа, например, "Сборочный чертеж"; в пределах "Сборочные единицы" и "Детали" –

наименование и обозначение стандартных изделий в соответствии со стандартами на них; в разделе "Материалы" – обозначение материалов, установленное в стандартах или технических условиях на эти материалы.

10. В графе "Кол." указывают:

для составных частей изделия – их количество на одно специфицируемое изделие; в разделе "Материалы" – общее количество материалов на одно специфицируемое изделие с указанием единиц измерения. Допускается единицы измерения записывать в главе "Примечание" рядом с графой "Кол."; в разделе "Документация" – графу не заполняют.

11. После каждого раздела необходимо оставить несколько свободных строк. Допускается резервировать и номера позиций.

12. Ниже каждого заголовка должна быть оставлена одна свободная строка, выше – не менее одной свободной строки.

13. Если в графе "Наименование" записано наименование в нескольких строках, то записи в графах "Кол." и "Примечание", размещаемые в одну строку, начинают на уровне последней строки. В остальных случаях записи начинают на уровне первой строки.

14. Записи делают чертежным шрифтом высотой букв и цифр не менее 2.5 мм.

15. Пример оформления спецификации приведен в приложении 1.

Образец бланка лабораторной работы № 9.

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» Кафедра «Технология машиностроения»					
Лаборатория технологии машиностроения		Лабораторная работа № 9			
		Построение технологической схемы сборки изделия			
Составить схему сборки изделия (узла) на основании сборочного чертежа (эскиза) и спецификации					
Группа	Студент	Дата	Работа зачтена		
			Преподаватель	Подпись	Дата

Библиографический список

Основная литература

1. Маталин А.А. Технология машиностроения : учебник для вузов / А.А. Маталин.– 2-е изд., испр. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2008. – 512 с. (12 экз.).
2. Технология машиностроения. Специальная часть: учебник /М.Н. Бобков [и др.]; под ред. А.А. Маликова и А.С. Ямникова. Тула: Изд-во ТулГУ, 2010. 388 с. (30 экз.)

Дополнительная литература

1. Основы ТМС: учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов./Ямников А.С. и др.- под ред. А.С. Ямникова.-Тула: Изд-во ТулГУ, 2006. 269 с.
2. Колесов И.М. Основы технологии машиностроения. – М.: Изд-во Станкин, 1999.- 591 с.
3. Основы технологии машиностроения Т. 1 / Под ред. А.М. Дальского.- М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998.- 564 с.
4. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова.- 5-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 2001.- Т. 1.- 656 с.; Т. 2.- 495 с.
5. Суслов А.Г. Технология машиностроения.- М.: Машиностроение, 2004.- 400 с.
6. Суслов А.Г., Дальский А.М. Научные основы технологии машиностроения.- М.: Машиностроение, 2002.- 684 с.
7. Технологические основы проектирования операций механической обработки. Учеб. пособие /Ю.Н. Федоров, А.С. Ямников, А.А. Маликов и др. - Тула: Изд-во ТулГУ, 2004. 272 с.