МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский государственный аграрный университет»
Институт механизации и технического сервиса

Кафедра общеинженерных дисциплин

ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ
(часть 4)

Практикум для выполнения лабораторных и
самостоятельных работ для студентов очной и заочной форм обучения
по направлениям подготовки:
35.03.06 - «Агроинженерия»,
23.03.03 - «Эксплуатация транспортно -
технологических машин и комплексов»,
23.05.01 – «Наземные транспортно-технологические средства»



Казань, 2018

УДК 621.914
ББК 34.634

Составители: д.т.н., профессор Мингалеев Н.З.,
к.т.н., доцент Пикмуллин Г.В.

Рецензенты:
Кандитат технических наук, доцент кафедры «Машины и оборудования в агробизнесе» Дмитриев А.В.
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Теплогазовентиляция» Казанского государственного архитектурно-строительного университета Давыдов А.П.

Практикум для выполнения лабораторных и самостоятельных работ технология конструкционных материалов (часть 4) обсужден и рекомендован к печати на заседании кафедры общеинженерных дисциплин Казанского ГАУ 29 марта 2018 года, протокол №10 и на заседании методической комиссии Института механизации и технического сервиса Казанского ГАУ 09 апреля 2018 года, протокол №7.

Мингалеев Н.З. Технология конструкционных материалов. Часть 4: Практикум для выполнения лаб. и самост. работ / Н.З.Мингалеев, Г.В. Пикмуллин. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2018. - 48с.

Практикум предназначен для студентов, в учебный план которых включена дисциплина «Материаловедение и технология конструкционных материалов», способствуют формированию общепрофессиональных и профессиональных компетенций для направлений подготовки: 35.03.06 «Агроинженерия», 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» и 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства».

УДК 621.914
ББК 34.634
© Казанский государственный аграрный университет, 2018г.

Введение

В лабораторном практикуме раскрыта сущность технологических методов обработки резанием на станках фрезерной группы. Студентам предлагается методика практического закрепления теоретического материала, на примерах имеющегося в лаборатории вспомогательного оборудования, металлорежущих станков и металлорежущего инструмента.

Данные лабораторные работы являются необходимым звеном дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов».

Самостоятельная работа студентов (домашние задания, рефераты, расчетно-графические работы и др.) должны обеспечить выработку навыков самостоятельного творческого подхода к решению технологических задач, дополнительную проработку основных положений дисциплины, приобретение навыков работы с научно-технической литературой.

Знания и навыки, полученные при изучении данного курса «Технология конструкционных материалов», широко применяются студентами при изучении других дисциплин на следующих курсах.

Лабораторная работа № 8

Тема: КЛАССИФИКАЦИЯ, УСТРОЙСТВО И ОБРАБОТКА НА СТАНКАХ ФРЕЗЕРНОЙ ГРУППЫ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

Целью работы является изучение технологического процесса обработки заготовок деталей машин многолезвийным инструментом - фрезой, используемого при этом оборудования, инструмента, режимов резания.

Задачи работы:

1. Изучение устройства горизонтально- и вертикально-фрезерных станков.

2. Изучение устройства фрез и видов работ этими фрезами.

4. Ознакомиться с рукоятками управления станков и приемами установки заготовок и фрез.

5. Получение практических навыков в определении режимов резания при фрезеровании и введение их в коробки скоростей и подач фрезерного станка.

2. КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

2.1. Общая характеристика фрезерования

Фрезерование - вид обработки заготовок резанием многолезвийным режущим инструментом - фрезой. Сущность процесса фрезерования заключается в снятии с поверхности заготовки слоя металла в виде стружки, причем главным движением является вращение инструмента, движением подачи - перемещение заготовки относительно фрезы.

Фрезерные станки предназначены для обработки наружных и внутренних плоских, фасонных поверхностей, уступов, пазов, прямых и винтовых канавок, шлицев на валах, нарезание зубчатых колес и т. д.

Конструкции фрезерных станков многообразны. В общем случае фрезерные станки можно подразделить на **две основные группы:**

- общего назначения или универсальные фрезерные станки (вертикально-фрезерные, горизонтально-фрезерные, продольно-фрезерные)
- специализированные и специальные фрезерные станки (шлицефрезерные, шпоночно-фрезерные, карусельно-фрезерные, копировально-фрезерные и др.).

Основными формообразующими движениями фрезерных станков являются вращение фрезы (главное движение) и движение подачи, которое сообщают заготовке или фрезе.

Приводы главного движения и подачи выполняют раздельно. Вспомогательные движения, связанные с подводом и отводом заготовки к инструменту, механизированы и осуществляются от привода ускоренных перемещений.

Основные элементы механизмов станков унифицированы.

Основным параметром, характеризующим фрезерные станки общего назначения, является размер рабочей поверхности стола.

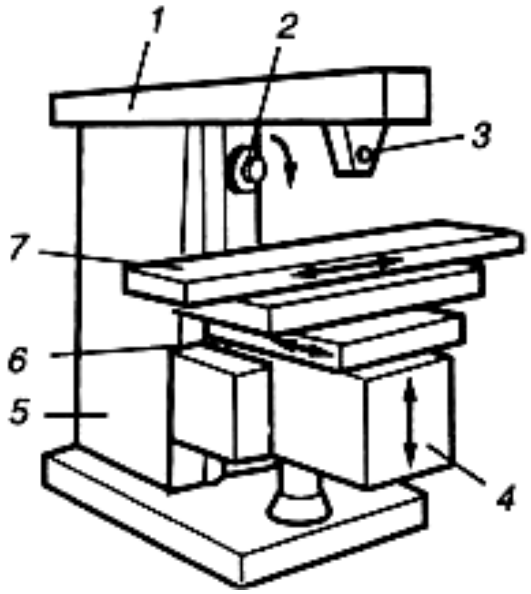
По конструктивным особенностям фрезерные станки подразделяют:

- станки консольные (стол расположен на подъемном кронштейне-консоли);
- станки бесконсольные (стол перемешается на неподвижной станине в продольном и поперечном направлениях);
- станки непрерывного действия (карусельные и барабанные).

1. Консольные фрезерные станки наиболее распространены в единичном, мелко- и среднесерийном производстве рисунки (1.1, 1.2, 1.3, 1.4). Консольно-фрезерные станки горизонтальные и вертикальные - это наиболее распространенный тип станков, применяемых для фрезерных работ. Название консольно-фрезерные станки получили от консольного кронштейна (консоли), который перемещается по вертикальным направляющим станины станка и служит опорой для горизонтальных перемещений стола.

Консольно-фрезерные станки различаются по номерам рабочего стола (0, 1, 2, 3, 4), определяющим его ширину: 0 - до 200 мм; 1 - 250 мм; 2 - 320 мм; 3 - 400 мм; 4 - 500 мм.

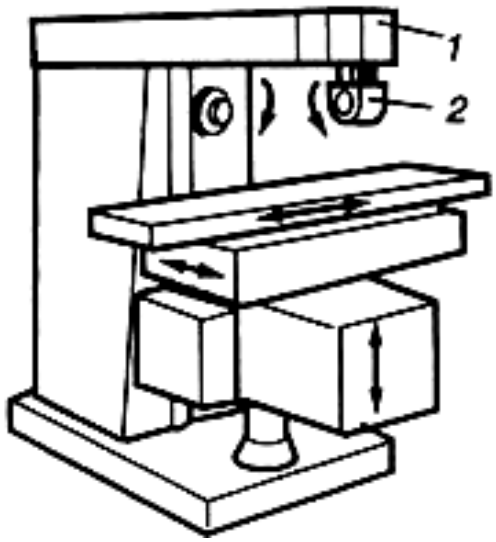
Универсальный консольно-фрезерный станок (рисунок 1.1) имеет горизонтальный шпиндель 2 и выдвижной хобот 1, на который устанавливают серьгу 3, поддерживающую оправку с фрезой, консоль 4 перемещается вертикально по направляющей стойки 5. На консоли расположены салазки 6 и поворотный стол 7.



1- хобот; 2 - шпиндель; 3 - серьга; 4 - консоль; 5 - станина; 6 - салазки; 7 - стол

Рисунок 1.1 - Универсальный консольно-фрезерный станок

Широкоуниверсальный консольно-фрезерный станок (рисунок 1.2) помимо горизонтального шпинделя имеет шпиндельную головку 1, которая может поворачиваться на хоботе в двух взаимно перпендикулярных направлениях.



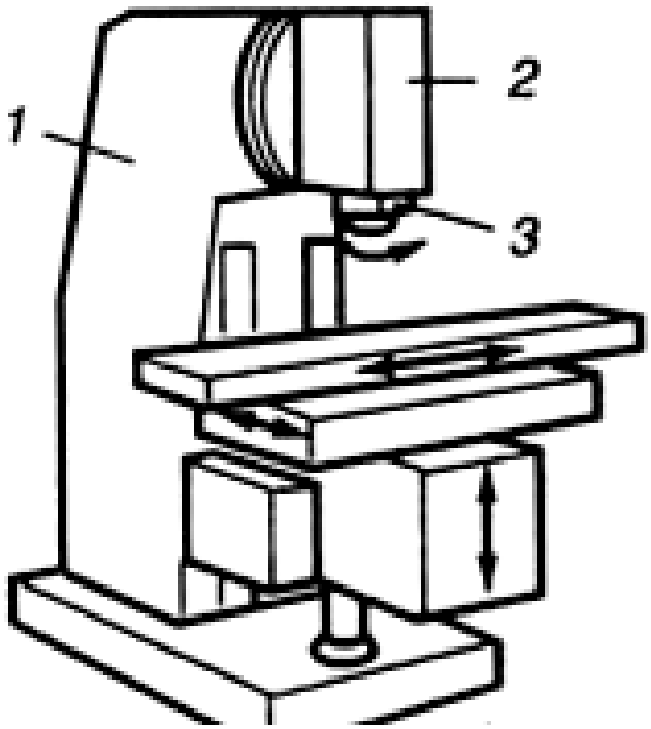
1 - шпиндельная головка; 2 - накладная головка

Рисунок 1.2 - Широкоуниверсальный консольно-фрезерный станок

Благодаря чему шпиндель с фрезой можно устанавливать под любым углом к плоскости стола и к обрабатываемой заготовке. На головке 1 монтируют накладную головку 2, предназначенную для сверления, рассверливания, зенкерования, растачивания и фрезерования.

Универсально-фрезерный станок отличается от обычного горизонтально-фрезерного тем, что стол можно поворачивать по вертикальной оси на 45° в обе стороны. Широкоуниверсальный станок имеет еще одну шпиндельную головку, смонтированную на выдвижном хоботе, которую можно поворачивать под любым углом. Возможно раздельная и одновременная работа обоими шпинделями.

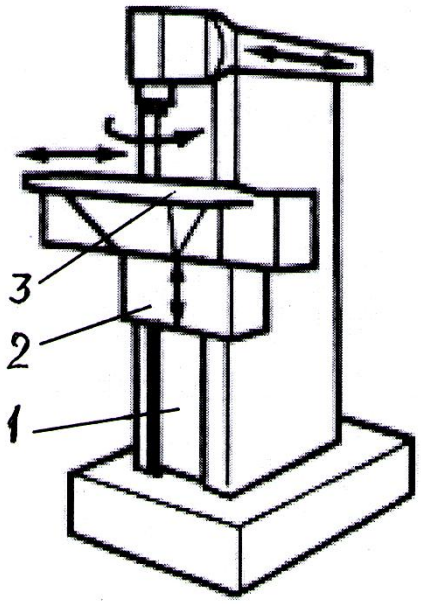
Вертикальный консольно-фрезерный станок (рисунок 1.3) имеет вертикальный шпиндель 3, который размещен в поворотной шпиндельной головке 2, установленной на стойке 1.



1- станина; 2- шпиндельная головка; 3 - шпиндель

Рисунок 1.3 - Вертикальный консольно-фрезерный станок

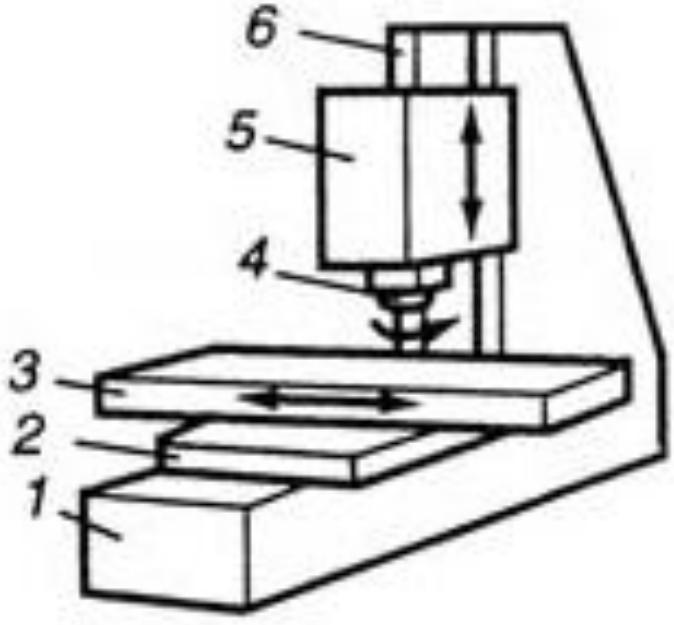
2. Широкоуниверсальный бесконсольный фрезерный станок (рисунок 1.4) не имеет консоли, вместо нее по направляющим станины 1 перемещается каретка 2.



1—станина; 2 —каретка; 3 — стол

Рисунок 1.4 - Широкоуниверсальный бесконсольный фрезерный станок

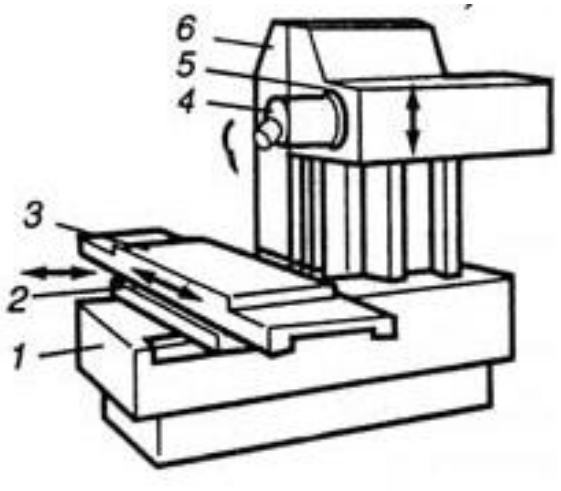
Вертикально-фрезерные бесконсольные станки (рисунок 1.5), служащие для обработки заготовок крупногабаритных деталей, имеют салазки 2 и стол 3, которые перемещаются по направляющим станины 1. Шпиндельная головка 5 перемещается вертикально по направляющим стойки 6. Шпиндель 4 имеет вертикальные осевые перемещения при установке фрезы. Стол перемещается только в продольном и поперечном направлениях.



1-станина; 2 - салазки; 3- стол; 4 – шпиндель; 5 - шпиндельная головка; 6 - стойка

Рисунок 1.5 - Вертикально-фрезерный бесконсольный станок

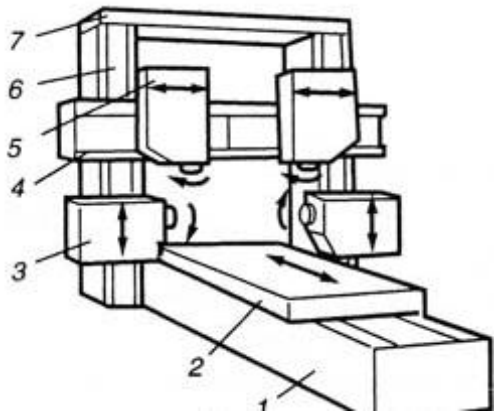
Горизонтально-фрезерные бесконсольные станки (рисунок 1.6), служащие для обработки заготовок крупногабаритных деталей, имеют салазки 2 и стол 3, которые перемещаются по направляющим станины 1. Шпиндельная головка 5 перемещается вертикально по направляющим стойки 6. Шпиндель 4 имеет осевые перемещения при установке фрезы.



1-станина; 2 - салазки; 3- стол; 4 – шпиндель; 5 - шпиндельная головка; 6 - стойка

Рисунок 1.6 - Горизонтально-фрезерный бесконсольный станок

Продольно-фрезерные станки (рисунок 1.7) предназначены для обработки заготовок крупногабаритных деталей.



1 - станина; 2 - стол; 3 - фрезерные головки с горизонтальными шпинделями; 4 - траверса; 5 - фрезерные головки с вертикальными шпинделями; 6 - стойка

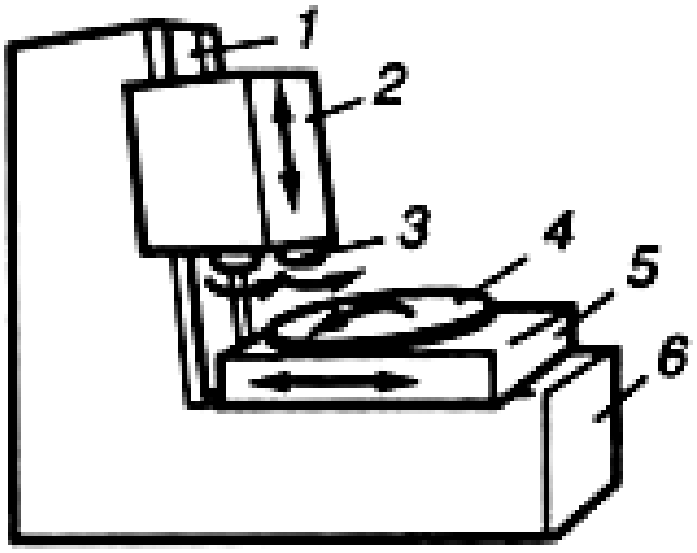
Рисунок 1.7 - Продольно-фрезерный станок

Продольно-фрезерные станки подразделяются на одно и двухстоечные. В четырехшпиндельном двухстоечном станке на станине 1 установлены две вертикальные стойки 6, соединенные поперечиной 7. На направляющих стойках смонтированы фрезерные головки 3 с горизонтальными шпинделями

и траверса (поперечина) 4. На последней установлены фрезерные головки 5 с вертикальными шпинделями. Стол 2 перемещается по направляющим стоек 6.

3. Фрезерные станки непрерывного действия (барабанно- и карусельно-фрезерные) позволяют вести установку и съем заготовок без остановки станка.

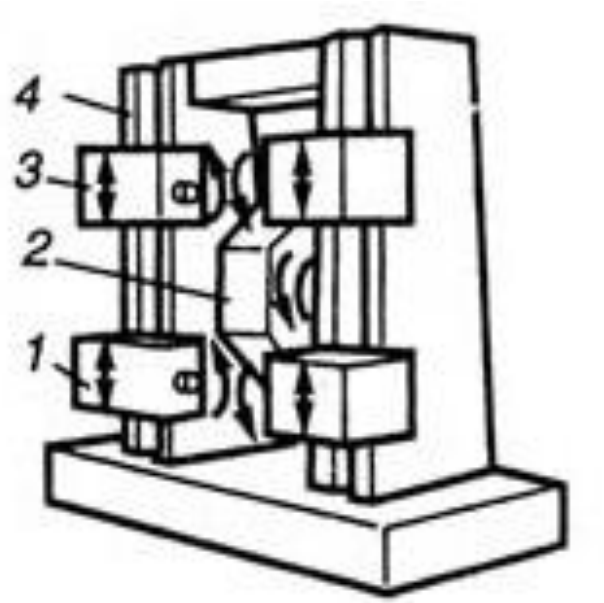
Карусельно-фрезерные станки (рисунок 1.8) предназначены для обработки поверхностей заготовок торцевыми фрезами в условиях массового, крупносерийного и единичного производства. Станок может иметь один или несколько шпинделей 3 для чистовой и черновой обработки. По направляющим стойки 1 перемещается шпиндельная головка 2. Стол 4, вращаясь непрерывно, сообщает установленным на нем заготовкам вращение подачи. Стол с салазками 5 имеет установочное перемещение по направляющим станины 6.



1 – стойка; 2 - шпиндельная головка; 3 – шпиндель;
4 - стол; 5 - салазки; 6 - станина

Рисунок 1.8 - Карусельно-фрезерный станок

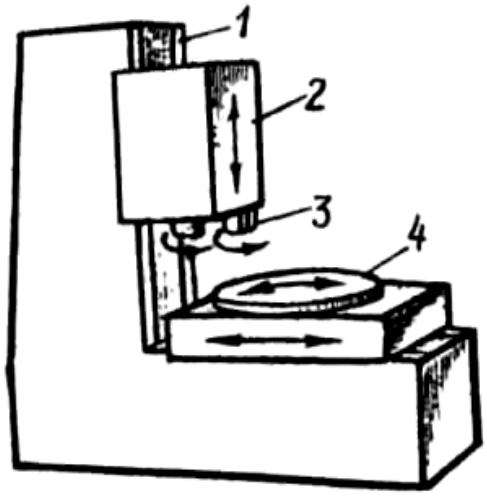
Барабанно-фрезерные станки (рисунок 1.9) используются в крупносерийном и массовом производстве. Заготовки устанавливают на вращающемся барабане 2, имеющем движение подачи. Фрезерные головки 3 (для черновой обработки) и 1 (для чистовой обработки) перемещаются по направляющим стоек 4. Пример обозначения станка: 6023.



1-нижние фрезерные головки; 2 - барабан;
3- верхние фрезерные головки; 4 - стойки
Рисунок 1.9 - Барабанно-фрезерный станок

Копировально-фрезерные станки предназначены для фрезерования деталей сложной формы, пресс-формы и т. д.

Обработка осуществляется по копиру 4, действие которого на копировальное устройство 3 вызывает соответствующее перемещение инструмента 2 относительно заготовки 1. Движение подачи обеспечивается столом 5, салазками 6 и шпиндельным узлом (рисунок 1.10).



1 - заготовка; 2 - инструмент; 3 - копировальное устройство; 4 - копир;
5 - стол; 6 - салазки; 7 - шпиндельный узел
Рисунок 1.10 - Вертикальный копировально- фрезерный станок

Копировально-фрезерные станки выполняются с вертикальными и горизонтальными расположениями шпинделей.

2.2. Классификация фрезерных станков

По принятой классификации фрезерные станки относятся к шестой группе и делятся на девять типов. Обозначается фрезерный станок так: первая цифра (всегда 6) — группа станка, вторая цифра — номер типа станка, третья цифра — характерный размер станка, буква после первой цифры — модификация станка. Например, 6Р12.

Обозначение фрезерных станков

6 - фрезерный станок (номер группы по классификации ЭНИМС)

Д – серия (поколение) станка (Б, К, Н, М, Р, Т), например, 682, 6Б82Ш, 6К82Ш, 6Н82Ш, 6Д81Ш, 6Р82Ш, 6Т82Ш

8 – номер подгруппы (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) по классификации ЭНИМС (8 - горизонтально-фрезерный)

1 – исполнение станка - типоразмер (0, 1, 2, 3, 4) (1 - размер рабочего стола - 250 х 1000).

Буквы в конце обозначения модели:

Г – станок горизонтальный консольно-фрезерный с неповоротным столом

К – станок с копировальным устройством для обработки криволинейной поверхности

Б – станок с повышенной производительностью (повышенный диапазон чисел оборотов шпинделя, повышенная мощность двигателя главного движения).

П – повышенная точность станка - (н, п, в, а, с) по ГОСТ 8-82

Ш – станок широкоуниверсальный

Ф1 – станок с устройством цифровой индикации УЦИ и преднабором координат

Ф2 – станок с позиционной системой числового управления ЧПУ

Ф3 – станок с контурной (непрерывной) системой ЧПУ

Ф4 – станок многоцелевой с контурной системой ЧПУ и магазином инструментов

2.3. Элементы режима резания при фрезеровании

Чтобы получить фрезерованием требуемую поверхность, необходимо сообщить фрезе и заготовке движения, согласованные друг с другом. Эти движения подразделяют на вспомогательные и основные. К вспомогательным относятся движения, связанные с настройкой и наладкой станка, подводом фрезы к обрабатываемой поверхности и ее отводом и т. д. Основные движения необходимы для осуществления непосредственного фрезерования детали. К ним относятся главное движение и движение подачи. Главное (вращательное) движение совершает фреза. Скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{\pi D n}{1000}, \text{ м/мин}, \qquad (1.1)$$

где D — диаметр фрезы, мм;

n — частота вращения фрезы, омин$^{-1}$.

Движение подачи может выполнять заготовка или фреза. Передача — величина перемещения обрабатываемой заготовки в минуту ($S_м$, мм/мин). За время углового поворота фрезы на один зуб (S_z, мм/зуб) или за время одного оборота.

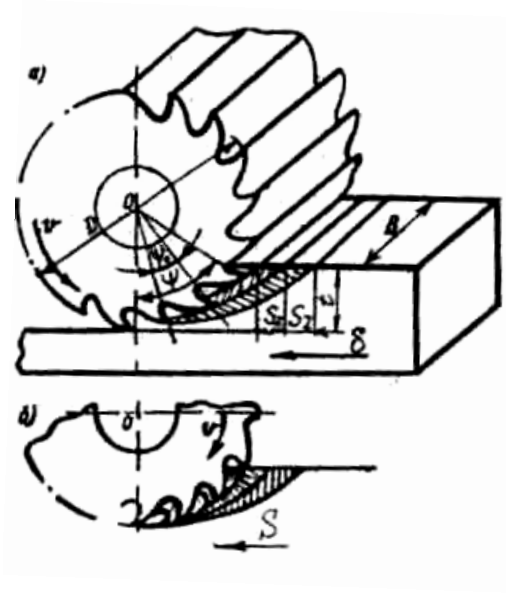


Рисунок 1.11- Элементы режима резания при фрезеровании цилиндрической фрезой

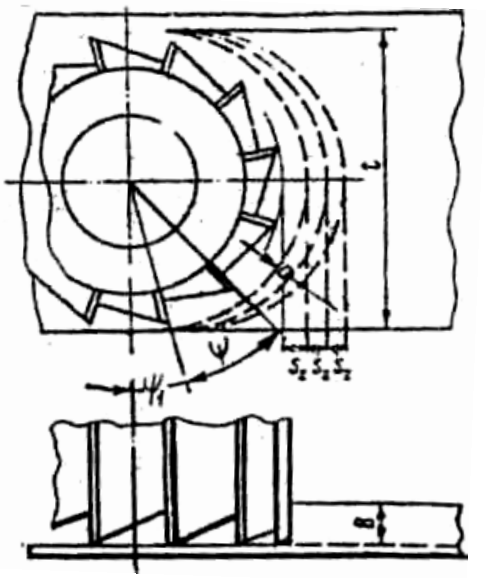


Рисунок 1.12 - Элементы режима резания при фрезеровании торцевой фрезой

Помимо подачи и скорости режим резания определяется также глубиной резания, т. е. высотой снимаемого слоя металла и шириной фрезерования (*B*).

При фрезеровании детали зубьями фрезы, расположенными на цилиндрической поверхности, толщина срезаемой стружки является переменной величиной и меняется от нуля до максимума при встречном фрезеровании (рисунок 1.11а), от максимума до нуля— при попутном (рисунок 1.11б). Зубья, расположенные на торцевой поверхности фрезы, срезают стружку постоянной толщины (рисунок 1.12).

2.4. Основные виды фрез

Основные размеры дисковых модульных фрез приведены в приложении 2.

1. По способу крепления фрезы: насадные и основные. Насадные фрезы имеют цилиндрические отверстия, при помощи которых фреза крепится на оправке. Фрезы небольшого диаметра изготавливаются заодно с цилиндрическим или коническим хвостовиком, и они называются хвостовыми (рисунок 1.13).

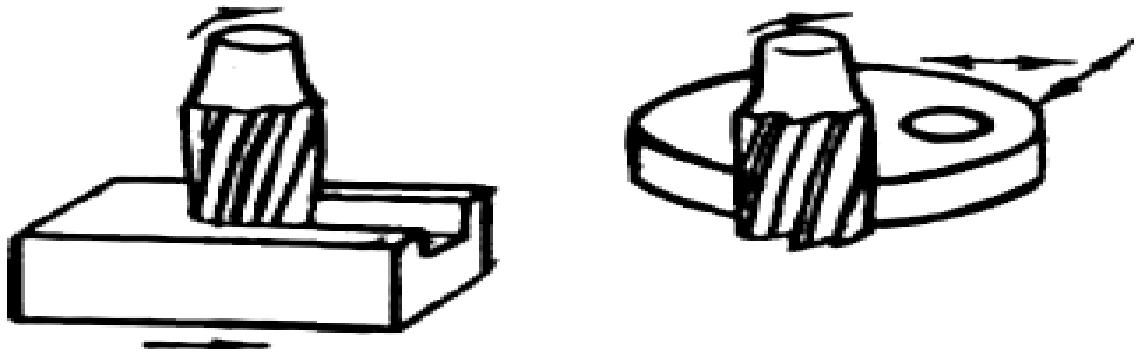
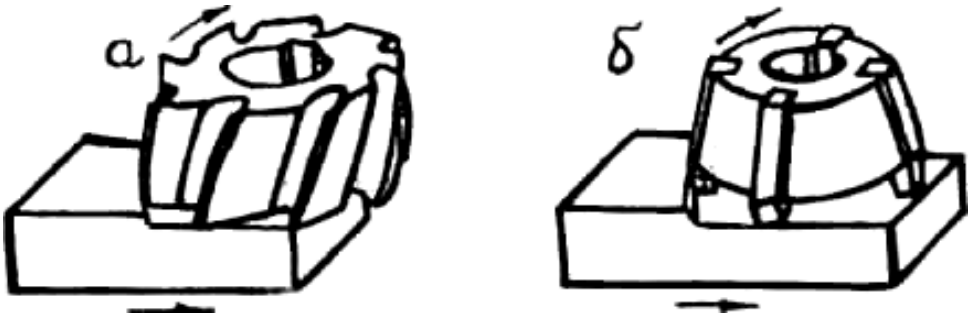


Рисунок 1.13 - Схема фрезерования концевыми фрезами

По способу крепления зубьев фрезы (рисунок 1.14): цельные (*а*) и со вставными зубьями (*б*). Цельная конструкция зубьев заодно с корпусом фрезы не экономична в случае ее небольшого размера. Поэтому при изготовлении крупных фрез применяют фрезы с вставными зубьями. Корпус фрезы изготавливают из конструкционной стали, зубья — из инструментального материала.



а - цельная фреза; б - фреза со вставными зубьями

Рисунок 1.14 - Схема фрезерования торцевыми фрезами

2. По форме зубьев фрезы: с обыкновенным (остроконечным) и затылованным зубом. Зубья остроконечных фрез (рисунок 1.15 *а*) затачивают по задней поверхности. При этом с каждой новой переточкой высота зуба уменьшается. У фрез с затылованными зубьями (рисунок 1.15 б) задняя поверхность имеет форму архимедовой спирали. Форму зуба для затылованных фрез, кроме переднего угла и заднего угла α, характеризует величина затылования h.

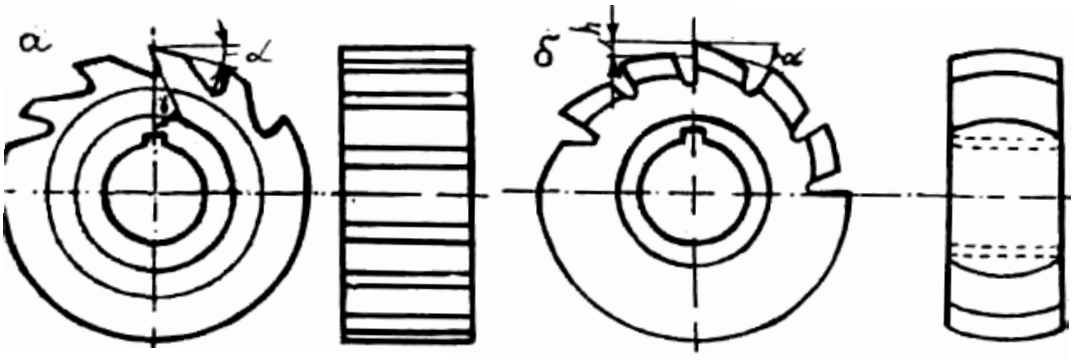


Рисунок 1.15 - Схема фрезерования цилиндрической фрезой с обыкновенным (а) и затылованным (б) зубом

3. По виду инструментального материала режущей части различают фрезы из: легированной инструментальной стали, инструментальной углеродистой стали, быстрорежущей стали, твердых сплавов, минерало-керамических сплавов и сверхтвердых материалов.

4. По расположению зубьев на исходном цилиндре: цилиндрические фрезы (рисунок 1.16) с режущими зубьями, расположенными на цилиндрической поверхности; торцевые фрезы (см. рисунок 1.14) с режущими зубьями, расположенными на торцевой поверхности; угловые

фрезы с режущими зубьями, расположенными на конической поверхности (рисунок 1.17); фасонные фрезы (рисунок 1.15 б) с зубьями сложного профиля; концевые (пальцевые) с режущими зубьями, расположенными на цилиндрической поверхности (см. рисунок 1.13); дисковые фрезы с режущими зубьями, расположенными на поверхности диска (рисунок 1.18).

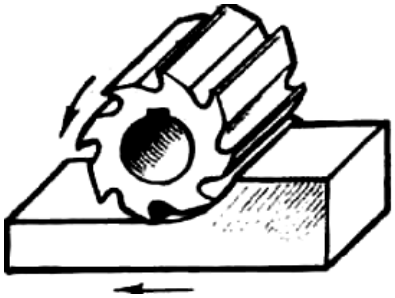


Рисунок 1.16 - Схема фрезерования цилиндрической фрезой.

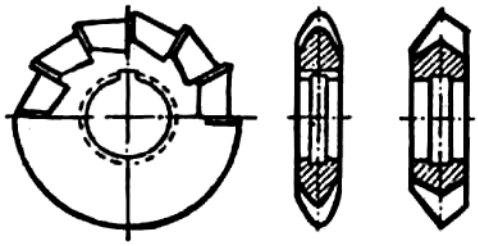


Рисунок 1.17 - Эскиз угловых фрез

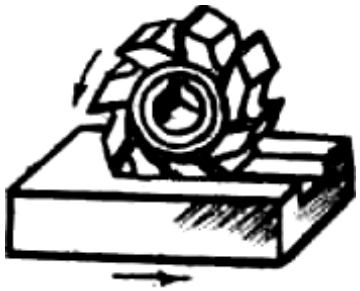


Рисунок 1.17 - Эскиз угловых фрез

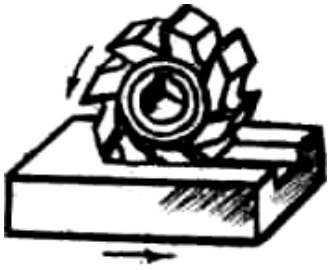
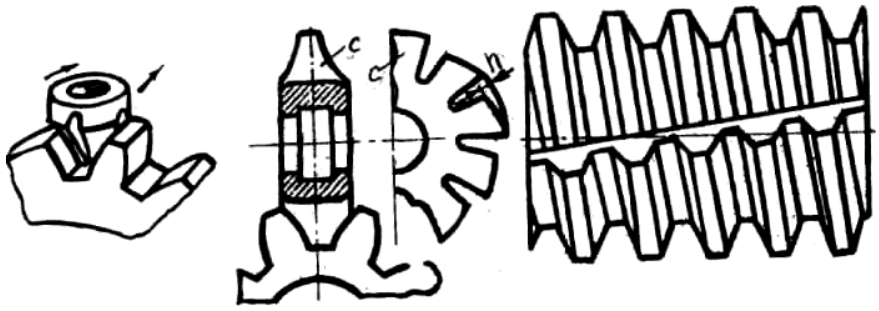


Рисунок 1.18 - Эскиз дисковой фрезы.

5. По технологическим признакам различают фрезы для обработки плоскостей пазов, фасонных поверхностей, для разрезки материалов, для

нарезки зубчатых колес и т. д.



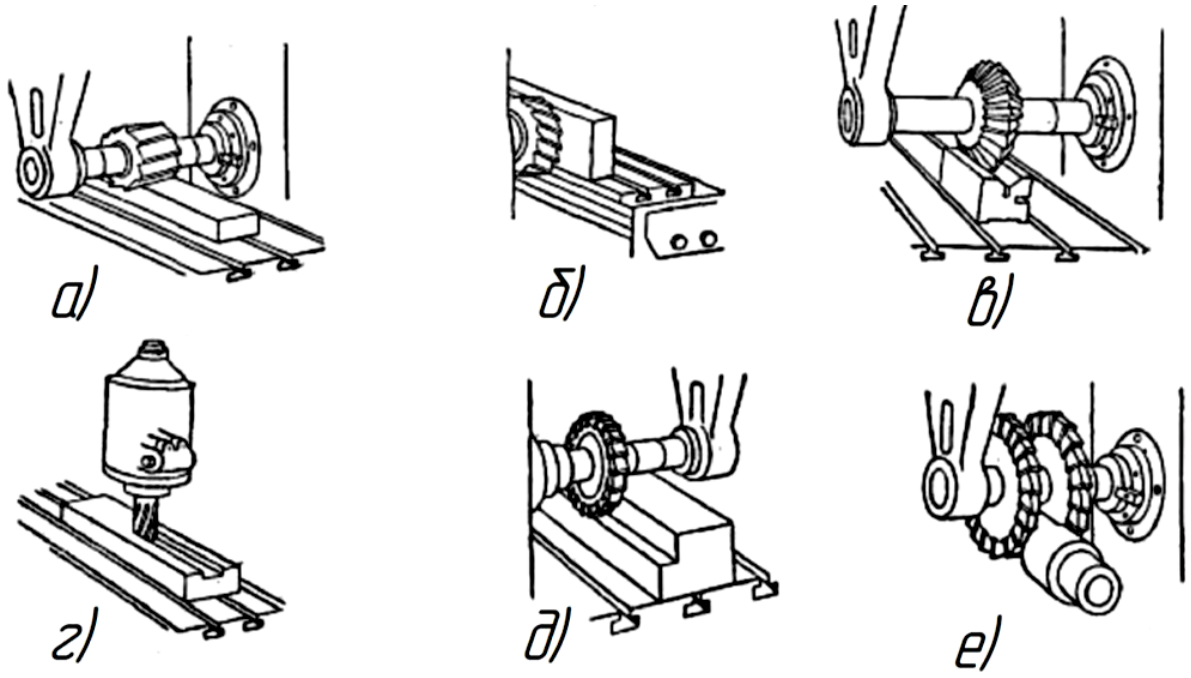
а *б* *в*

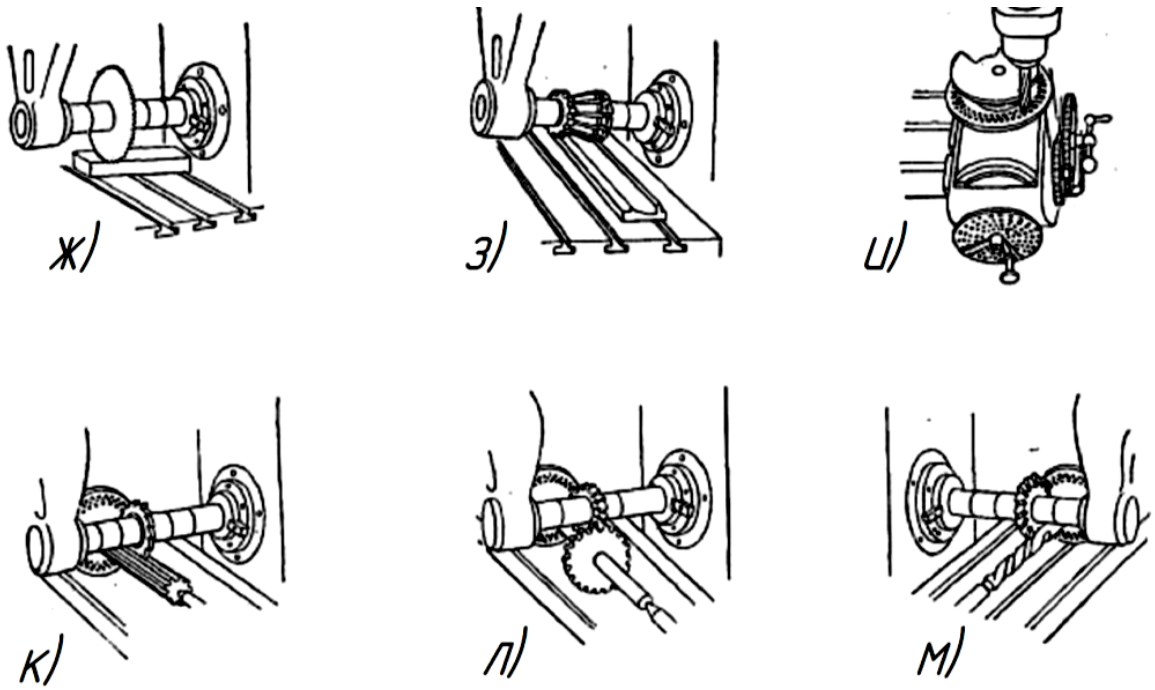
Рисунок 1.19 - Схема работы пальцевой модульной фрезы (а), дисковой модульной фрезы (б), червячной фрезы (в).

Для обработки зубчатых колес применяют пальцевые (рисунок 1.19 а) и дисковые (рисунок 1.19 б) модульные фрезы, работа которых основана на методе копирования, и червячные модульные фрезы (рисунок 1.19 в), предназначенные для фрезерования зубчатых колес методом огибания.

2.5. Основные узлы горизонтального фрезерного станка 6н82

Консольно-фрезерные станки предназначены для выполнения различных фрезерных работ, основные виды которых представлены на рисунке 1.20 и в приложение 3.





а – фрезерование плоскости цилиндрической фрезой; б – фрезерование плоскости торцовой фрезой; в – фрезерование наклонных плоскостей угловой фрезой; г – фрезерование паза концевой фрезой; д – фрезерование уступа дисковой трехсторонней фрезой; е – фрезерование плоскостей набором двух дисковых трехсторонних фрез; ж – резка заготовки отрезной фрезой (пилой); з – фрезерование криволинейной поверхности фасонной фрезой; и – фрезерование криволинейного контура с помощью делительной головки; к – фрезерование шлицевых канавок на валике; л – фрезерование зубчатого колеса; м – фрезерование винтовых канавок.

Рисунок 1.20 - Виды работ, выполняемых на консольно-фрезерных станках

Станок 6Н82 используется в условиях единичного и мелкосерийного производства.

Внешний вид станка с обозначением основных узлов и органов управления представлен на рисунке 1.21.

Основные узлы станка:

1- основание с резервуаром для охлаждающей жидкости

2 - стойка с коробкой скоростей

3 - консоль с коробкой подач;

4 - салазки поперечные;

5 - стол;

6 - шпиндельным узел;

7 – хобот с серьгами (подвесками);

Органы управления:

8 – рукоятка переключения коробки скоростей;

9 – рукоятка ручного продольного перемещения стола;

10 – рукоятка ручного вертикального перемещения стола;

11 – рукоятка ручного поперечного перемещения стола;

12 – рукоятка управления продольной подачей стола;

13 – рукоятка управления поперечной подачей;

13 – рукоятка управления вертикальной подачей.

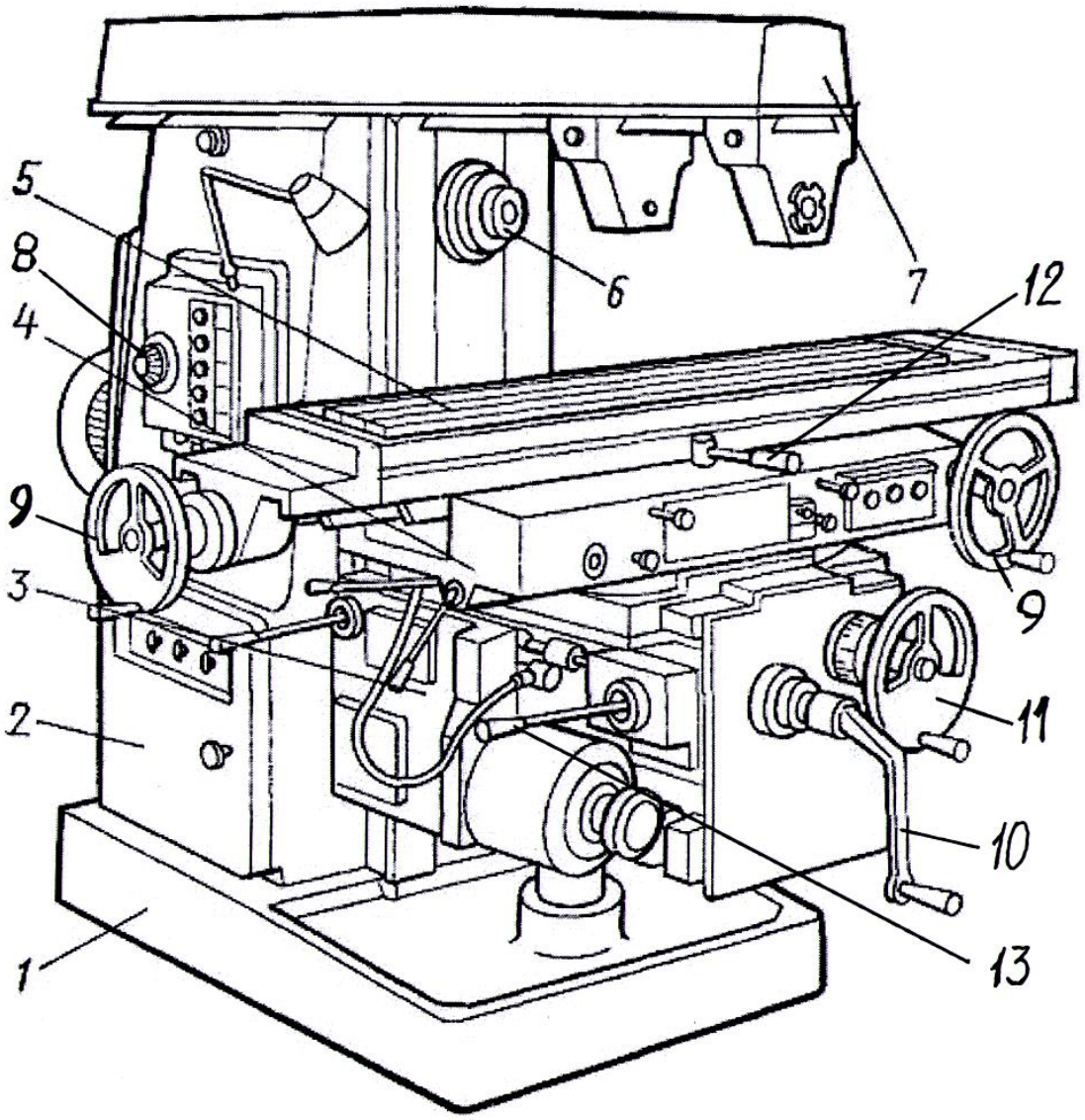


Рисунок 1.21 - Общий вид горизонтально-фрезерного станка 6Н82

Технические характеристики станка

1. Рабочая поверхность стола, мм……..……..320х1250
2. Пределы угла поворота стола, градус…….....….±45
3. Наибольшее перемещение стола, мм:
   продольное…….……..……...……..…700
   поперечное……...…….……...……260
   вертикальное……...…….....320
4. Число частот вращения шпинделя…….....….18
5. Пределы частот вращения шпинделя, мин$^{-1}$……....…30…1500
6. Мощность главного электродвигателя, кВт…….....7
7. Количество ступеней подач стола…….……..…….16
8. Пределы скоростей подач, мм/мин:
   продольных……...…..…..…….……..….....23,5…1180
   поперечных……...…….…….……..….….25…50
   вертикальных…….…….…12,5...375
9. Величины поперечных подач, мм/мин..…..25; 30; 37,5; 47,5; 63; 75; 95; 118; 150; 190; 225; 300; 375; 475; 560; 750.
10. Величины вертикальных подач, мм/мин..…..12,5; 15; 19; 23,5; 31,5; 37,5; 47,5; 60; 75; 85; 112; 150; 190; 235; 280; 375.
11. Скорость быстрого перемещения стола, мм/мин……...2615
12. Мощность электродвигателя привода подач, кВт……..….....1,7

2.5.1. Движения в станке и его кинематика

Для обработки заготовок на станке осуществляются следующие движения его рабочих органов (рисунке 1.22):

– главное движение (вращение шпинделя с фрезой $В_{шп}$);

– движения подач (продольное $П_{пр}$, поперечное $П_{поп}$ и вертикальное $П_{верт}$ перемещение рабочих органов).

Фрезерный станок имеет независимый привод подач, в котором источником движения является свой электродвигатель M_2. Поэтому подачи измеряются не в мм на один оборот шпинделя (мм/об), а в мм/мин.

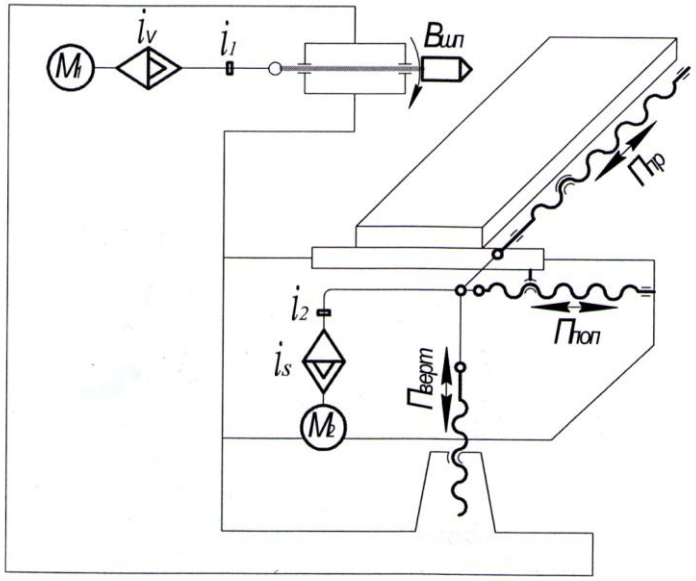


Рисунок 1.22 - Структурная схема горизонтально-фрезерного станка

Органом настройки скорости движения в главном приводе является коробка скоростей i_v, а в приводе подач – коробка подач i_s.

2.6. Основные узлы вертикального консольно-фрезерного станка 6Р12

Вертикальный консольно-фрезерный станок 6Р12 предназначен для фрезерования различных деталей из стали, чугуна и цветных металлов торцевыми, концевыми, цилиндрическими и другими фрезами (рисунок 1.23).

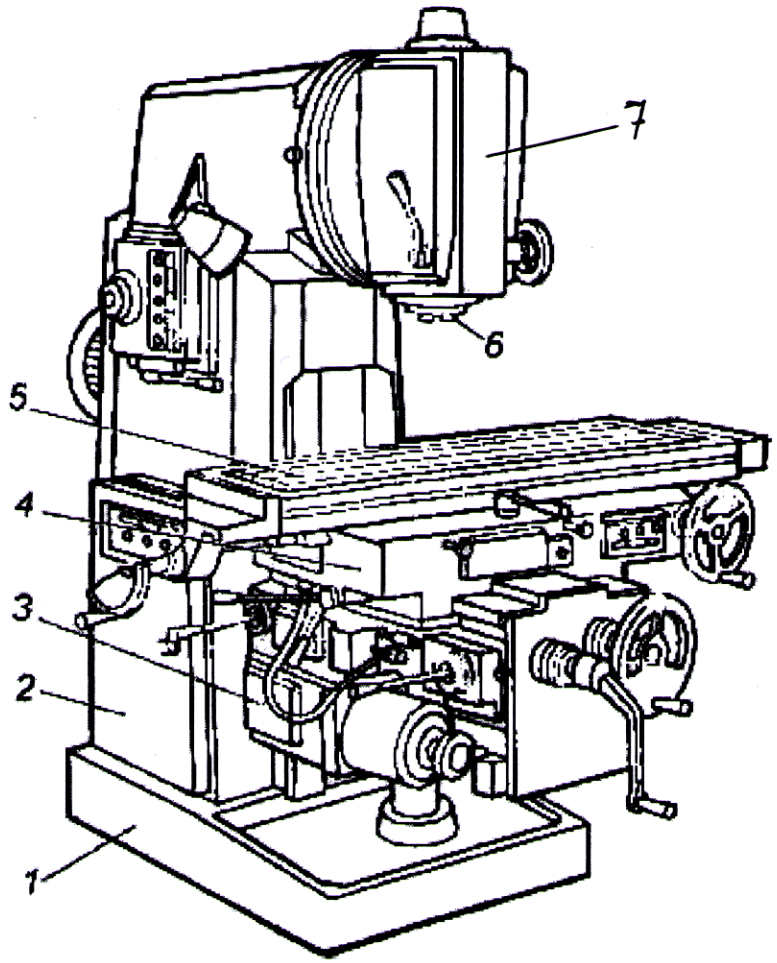
На станке можно обрабатывать вертикальные, горизонтальные и наклонные плоскости, пазы и канавки различных форм, а также линейчатые и фасонные поверхности.

Для вертикальных консольно - фрезерных станков характерны вертикальное расположение шпинделя и наличие трех вариантов перемещений стола (вертикального, поперечного и продольного).

Технологические возможности станка могут быть расширены благодаря применению делительной головки, поворотного круглого стола и других

приспособлений.

Станина (2) является базовым узлом, на котором монтируются остальные узлы и механизм станка. Станина жестко закреплена на основании (1) и закреплена штифтами.



1- основание; 2 - станина; 3 - консоль; 4 - салазки; 5- стол; 7 - поворотная головка.

Рисунок 1.23 - Общий вид вертикального консольно-фрезерного станка 6Р12

Поворотная головка 7 центрируется в кольцевой выточке горловины станины и крепится к ней четырьмя болтами, входящими в Т-образный паз фланца станины.

Коробка скоростей смонтирована непосредственно в корпусе станины 2. Соединение коробки скоростей с валом электродвигателя осуществляется упругой муфтой. Смазка коробки скоростей производится за счет разбрызгивания масла из плунжерного насоса.

Коробка подач обеспечивает получение рабочих подач и ускоренных

перемещении стола, салазок и консоли. Изменение величины подачи осуществляется механизмом переключения подач.

Консоль 3 представляет собой отливку коробчатой формы с вертикальными и горизонтальными направляющими. Вертикальными направляющими она соединена со станиной и перемещается по ним. По горизонтальным направляющим перемещаются салазки. Консоль закрепляется на направляющих специальными зажимами и является базовым узлом, объединяющим узлы цепи подач станка. В консоли смонтирован ряд валов и зубчатых колес, передающих движение от коробки подач в трех направлениях (продольном, поперечном и вертикальном). В узел консоли входит также механизм включения поперечной и вертикальной подач.

Стол 5 монтируется на направляющих салазок и перемещается по ним в продольном направлении. Для закрепления заготовок, зажимных и других приспособлений рабочая поверхность стола имеет Т-образные пазы.

Салазки 4 являются промежуточным звеном между консолью и столом станка. По верхним направляющим салазок стол перемещается в продольном направлении, а нижняя часть салазок вместе со столом перемещается в поперечном направлении по верхним направляющим консоли.

Фрезерные станки с ЧПУ

Фрезерные станки с ЧПУ (рисунок 1.24) предназначены для обработки плоских и пространственных поверхностей заготовок сложной формы. Конструкции фрезерных станков с ЧПУ аналогичны конструкциям традиционных фрезерных станков. Отличие от последних заключается в автоматизации перемещений узлов по УП при формообразовании.

Фрезерные станки с ЧПУ различают по расположению шпинделя (горизонтальное или вертикальное), по числу координатных перемещений стола или фрезерной бабки, по числу используемого инструмента

(одноинструментные и многоинст-рументные) и по способу его установки в шпиндель станка (вручную или автоматически).

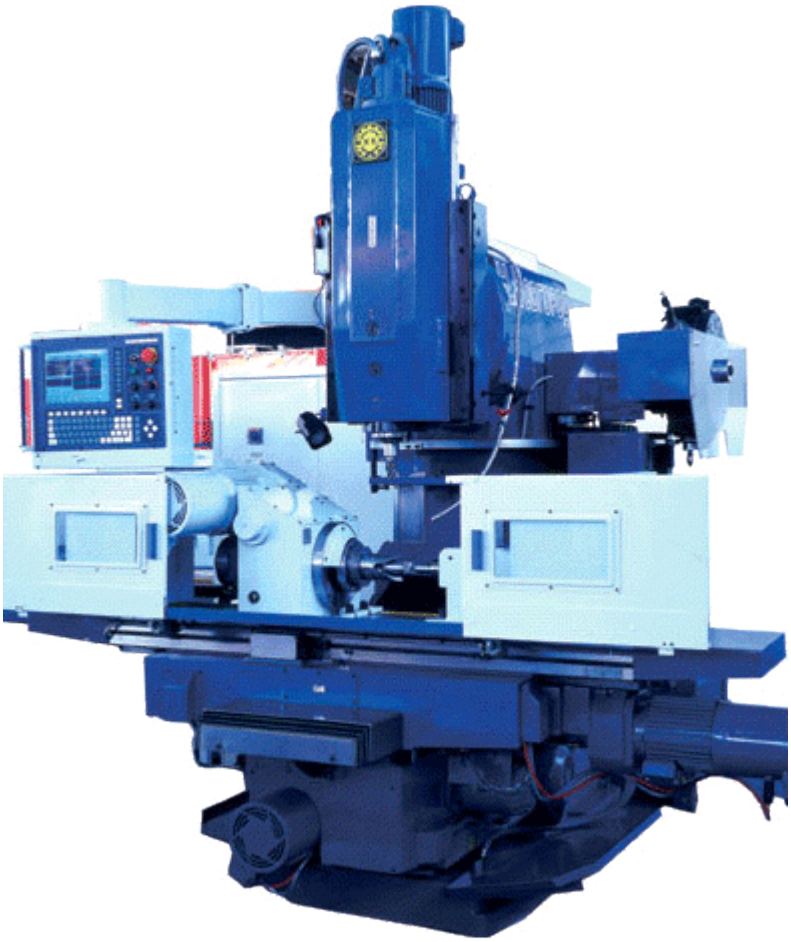


Рисунок 1.24 - фрезерный станок с ЧПУ

Фрезерные станки оснащают прямоугольными и контурными системами ЧПУ. При прямоугольном управлении (условное обозначение Ф2) стол станка совершает движение в направлении, параллельном одной из координатных осей, что делает невозможной обработку сложных поверхностей. Станки с прямоугольным управлением применяют для фрезерования плоскостей, скосов, уступов, пазов, разновысоких бобышек и других аналогичных поверхностей. При контурной и комбинированной системах ЧПУ траектория перемещения узлов станка более сложная. Такие станки используют для фрезерования различных кулачков, штампов, пресс-форм и других деталей с аналогичными поверхностями. Число управляемых координат, как правило, равно трем, в некоторых случаях — четырем и пяти.

При контурном управлении движение формообразования производится не менее чем по двум координатным осям одновременно.

Для обеспечения главного движения во фрезерных станках с ЧПУ используют электромеханический привод: асинхронные электродвигатели (тогда необходима коробка скоростей) и электродвигатели постоянного и переменного тока с бесступенчатым регулированием частоты вращения их выходного вала (с последующей передачей вращения на шпиндель зубчатыми или ременными передачами). В станках нового поколения применяют мотор-шпиндели с бесступенчатым регулированием скорости, т.е. электрический привод.

Привод подач фрезерных станков с ЧПУ также электромеханический: короткие кинематические цепи передают движение от электродвигателя через шариковую винтовую передачу (ШВП) непосредственно исполнительному органу. Во фрезерных станках с ЧПУ нового поколения применяют линейные двигатели, которые не требуют преобразования вращения в поступательное перемещение с помощью ШВП.

2.6. Режимы резания при фрезеровании

К режимам резания при фрезеровании относятся: скорость главного движения резания V, подача S, глубина резания *t.*

1. Скорость главного движения резания V - окружная скорость точки режущей кромки, находящейся на наибольшем диаметре фрезы, в главном движении резания, м/мин. Величина *V* задается в зависимости от условий обработки.

При получистовой обработки фрезами из быстрорежущеих сталей с охлаждением *V*= 35...40 м/мин. Выбрав инструмент для обработки и скорость главного движения резания, определив диаметр фрезы *d*, рассчитывается частота вращения шпинделя станка, мин$^{-1}$:

$$n = 1000V/\pi d. \qquad (1.2)$$

Значение *n*, округленное до ближайшего, указанного на коробке скоростей станка. Число оборотов шпинделя станка 6Н81, регулируемое коробкой скоростей, составляет: 65,80,100,125,160,210,255,3000,...,1800.

2. *Подачей S* называется перемещение заготовки в направлении движения подачи за время поворота фрезы на зуб *(S_z)* или за время полного оборота фрезы ($S_{об}$), или за одну минуту ($S_{МНН}$).

Как правило задается величина подачи на зуб S_z. Зная число зубьев фрезы *z* и частоту её вращения *n*, определяют минутную подачу $S_{мин}$ (мм/мин), которая устанавливается на станке:

$$S_{iei} = S_z z n, \qquad (1.3)$$

Величина подачи на зуб S_z при получистовой (R_a = 5...10 мкм) обработке стальных заготовок дисковыми, фасонными или цилиндрическими фрезами из быстрорежущей стали S_z =0,04...0,08 мм/зуб.

Рассчитанную минутную подачу SМИН округляют до ближайшего значения, указанного на коробке подач станка. Величина продольных подач станка 6Н81 составляет 35, 45, 55, 65, 85, 115, 135, 170, 210, 270...1020 мм/мин.

3. Глубина резания t - расстояние от необработанной до обработанной поверхности, измеренное перпендикулярно к последней, которое срезается за один рабочий ход заготовки.

3. СОДЕРЖАНИЕ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Каждый студент самостоятельно по схемам, приведенным в данном издании, изучает устройство и работу горизонтально- и вертикально-фрезерных станков, устройство и типы фрез, используемых для обработки различных поверхностей, учиться определять режимы резания в зависимости от заданной шероховатости поверхностей. После проведенной, подготовительной работы студентам демонстрируют работу горизонтально-

и вертикально-фрезерных станков в действии, при этом меняют скорость главного движения резания и подачу.

Затем каждому студенту выдается индивидуальное задание – чертеж детали, согласно которому он обязан определить размеры заготовки и форму ее сечения, виды и последовательность обработки, выбрать необходимый тип оборудования (марка станка) и инструмент (тип фрезы).

Чертежи различных деталей показаны в Приложении 1, из которого каждый студент получает чертеж детали для выполнения индивидуального задания. Лабораторная работа по фрезерованию заканчивает цикл работ по лезвийной обработке. Поэтому задание предусматривает при изготовлении детали проведение не только фрезерования, а также точения и сверления.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

В отчете о работе должны быть две части: теоретическая и расчетная.

В первой части отчета, именуемой «Лезвийная обработка деталей машин фрезерованием» студент дает краткую характеристику обработке заготовок фрезерованием, описывает работу фрезерных станков и инструмент, виды выполняемых работ.

Во второй части отчета приводится формулировка задания. Задание: Согласно чертежу изготовить деталь заданных конфигурации, размеров и шероховатости поверхностей, определить размеры заготовки и форму ее сечения, виды и последовательность обработки, выбрать оборудование и инструмент, определить режимы резания. В отчет вкладывается копия чертежа детали. Результаты определения режимов резания приводятся в сводной таблице.

Вопросы и задания для самопроверки.

1. Укажите основные узлы горизонтально-фрезерных станков.
2. В чем состоит различие узлов консольных и бесконсольных го-

ризонтально-фрезерных станков?

3. Какие виды обработки выполняются на фрезерных станках?

4. Как можно вычислить минутную подачу, если известны частота вращения фрезы и подача на оборот?

5. Как можно вычислить подачу на оборот, если известны подача на зуб и число зубьев фрезы?

4. Почему фасонные фрезы изготавливают с затылованными зубьями?

5. Укажите назначение консоли станка 6Р12.

Вопросы самостоятеной рабоы

1. Назначение станка, основные узлы и движения рабочих органов.

2. Привести полную расшифровку модели станка, дать определение габаритов рабочего пространства и основного характерного размера.

3. Особенности обработки различных поверхностей на фрезерных станках.

4. Нарисовать схему наладки для одновременного фрезерования трех продольных прямоугольных пазов с заданными размерами и взаимным расположением.

Литература.

1. Авраамова Т. М. Металлорежущие станки : учебник. В 2 т. Т. 1 / Т. М. Авраамова, В. В. Бушуев, Л. Я. Гиловой и др. ; под ред. В. В. Бушуева. – М.: Машиностроение, 2011. – 608 с.

2. Технология конструкционных материалов: Учебное пособие для студентов вузов / Под ред. Комарова О. С. – Минск: Новое знание, 2007. – 567 с.

3. Дальский, А.М. Технология конструкционных материалов: учебн. для вузов / А.М.Дальский, Т.М.Барсукова, Л.Н.Бухаркин [и др.]; под общ. ред. А.М.Дальского. – М.: Машиностроение, 2004. – 511 с.

1. Схиртладзе А. Г. Металлорежущие станки: учебник. В 2 т. Т. 1 / А. Г. Схиртладзе, А. М. Гаврилин, В. И. Сотников; под ред. П. И. Ящерицына. – М.: ACADEMIA, 2012. – 364 с.

Лабораторная работа № 9

Тема: ДЕЛИТЕЛЬНАЯ ГОЛОВКА

Цель работы. Изучение устройства, кинематической схемы делительных головок, а также их настройки для деления окружности заготовок при различных способах деления.

Задания

2. Ознакомиться с назначением делительной головки и расположением основных ее узлов.

3. Изучить кинематическую схему делительной головки.

4. Записать исходное число частей, на которые делится окружность заготовки и выбрать способ деления.

4. Настроить делительную головку согласно выбранным исходным данным и способу деления.

5. Составить отчет о проделанной работе.

6. Сделать выводы по работе.

Приборы, материалы, инструменты

Универсальная делительная головка УДГ-160 с принадлежностями, плакаты - общий вид и кинематическая схема делительной головки; заготовка в виде диска, требующая фрезерования зубьев.

Методика проведения лабораторной работы

Изучив кинематическую схему делительной головки, студенты настраивают делительную головку согласно выбранным исходным данным и способу деления.

ТЕОРИЯ

Назначение, устройство и кинематическая схема делительных головок

Делительные головки в основном применяются на консольно-фрезерных станках и служат для осуществления точных периодических поворотов заготовки на равные и неравные доли окружности. Головки позволяют

обрабатывать квадраты для ключей (рисунок 2.1), головки шестигранных болтов и гаек, фрезеровать шлицы на валах и шпоночные канавки, нарезать прямозубые цилиндрические и конические колеса, зубья звездочек цепных передач, прорезать стружечные канавки фрез, разверток, метчиков, зенкеров с прямыми зубьями и т.п.



Рисунок 2.1 - Изделия, обрабатываемые на горизонтально-фрезерных станках при помощи делительной головки

Кроме этого, при заимствовании механического вращения от станка, головки позволяют фрезеровать винтовые канавки, что дает возможность нарезать зубчатые колеса, фрезы, развертки и другие изделия с винтовыми зубьями, пазами и т.п.

Делительные головки выпускаются шести типоразмеров, определяющих наибольший диаметр устанавливаемой заготовки (160, 200, 250, 320, 400 и 500 мм).

Чаще всего применяются универсальные делительные головки, которые позволяют производить непосредственное, простое и сложное (дифференциальное) деление, а также сообщать заготовке непрерывное вращение. В комплект поставки универсальных делительных головок, как правило, входят задняя бабка, упорные центры, трехкулачковый и поводковый токарные патроны, делительные диски косвенного деления.

Схема внешнего вида делительной головки УДГ – 160 с обозначением основных узлов и органов управления представлена на рисунке 2.2.

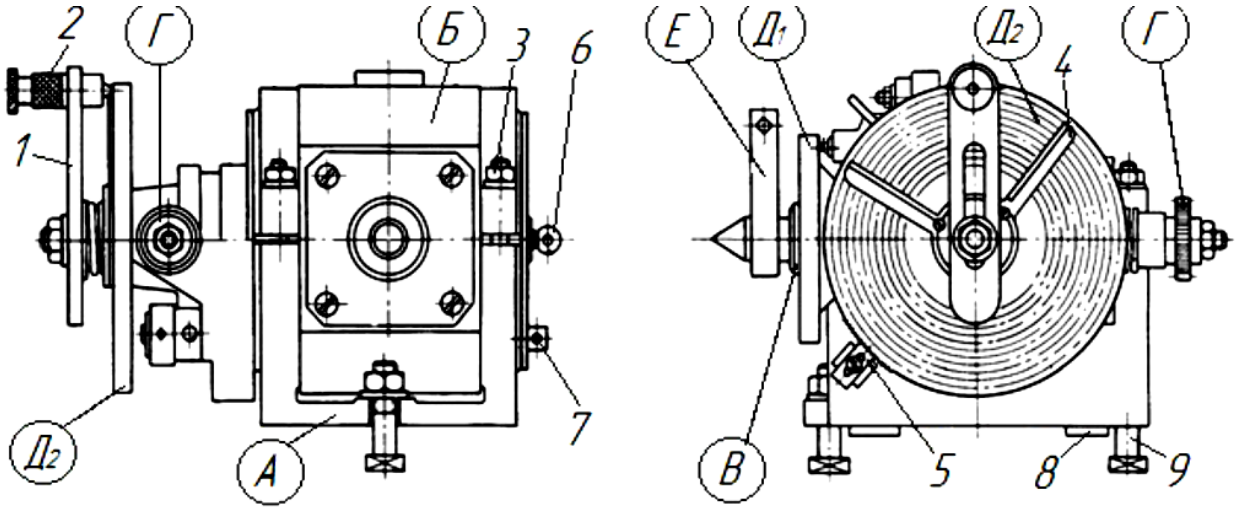


Рисунок 2.2 - Схема внешнего вида делительной головки УДГ – 160

Основные узлы и органы управления УДГ– 160:

А – основание делительной головки;

Б – поворотный корпус;

В – шпиндель делительной головки;

Г – конец вала привода делительного диска;

$Д_1$ – диск с градусной шкалой для непосредственного деления;

$Д_2$ – делительный диск для простого и дифференциального деления;

1 – рычаг для поворота шпинделя при простом и дифференциальном делении;

2 – рукоятка с фиксатором (рукоятка-фиксатор);

3 – гайки для крепления поворотного корпуса;

4 – раздвижные ножки сектора для отсчета угла поворота рукоятки-фиксатора;

5 – стопор делительного диска $Д_2$ при простом методе деления;

6 – ручка освобождения и стопорения шпинделя после выполнения деления;

7 – рукоятка вывода и ввода червяка в зацепление с червячным колесом;

8 – направляющие шпонки;

9 – болты Т- образной формы для закрепления делительной головки на столе станка.

Существуют следующие виды делительных головок:

а) для непосредственного деления (делительные приспособления);

б) делительные головки для простого деления;

в) оптические делительные головки.

г) универсальные (дифференциальные) делительные головки лимбовые и безлимбовые.

Универсальная лимбовая делительная головка (рисунок 2.3) состоит из основания *12* со стяжными дугами *6,* в которых смонтирован цилиндрический корпус *5*. При ослаблении гаек *13* корпус *5* может поворачиваться вокруг горизонтальной оси против часовой стрелки на угол от –5° и до +95° – по часовой стрелке. Поворот корпуса контролируется по шкале и нониусу.

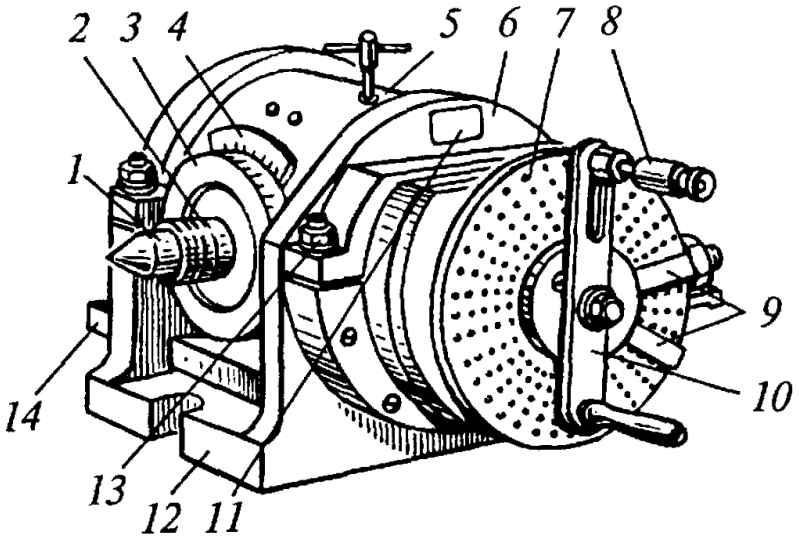


Рисунок 2.3 - Схема универсальной делительной головки

В корпусе *5* на подшипниках смонтирован шпиндель *2,* на переднем конце которого имеется резьба с центрирующим пояском для крепления самоцентрирующего или поводкового патрона и конусное отверстие для установки центра *1*. Здесь также размещен диск *3* с делениями и нониусом *4* для непосредственного деления, а на заднем конце шпинделя установлена оправка для сменных зубчатых колес. Вращение шпинделя *2* передается с помощью рукоятки *10* с фиксатором *8* через зубчатые колеса с передаточным отношением, равным *1*, и червячную пару *k/N,* где k=1 – число заходов

червяка, N=40 – число зубьев червячного колеса. Отсчет поворота рукоятки производят по засверленным на делительном лимбе *7* несквозным отверстиям. Для удобства отсчета поворота рукоятки имеется раздвижной сектор *9*, состоящий из линеек.

При обработке с использованием делительной универсальной головки заготовку *1* (рисунок 2.4) устанавливают на оправке в центрах шпинделя *2* головки *3* и задней бабки *4*. Модульная дисковая фреза *5* получает вращение, а стол станка – рабочую продольную подачу. После каждого периодического поворота заготовки зубчатого колеса обрабатывается впадина между соседними зубьями. После обработки впадины стол ускоренно перемещается в исходное положение. Цикл движений повторяется до полной обработки всех зубьев колеса.

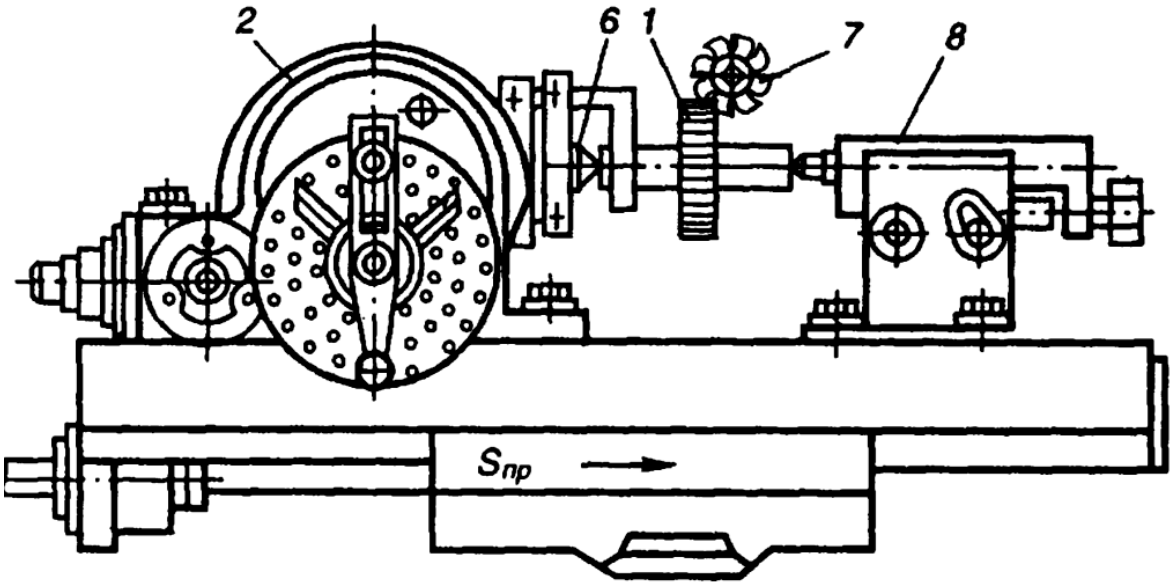


Рисунок 2.4 - Схема обработки зубьев колеса в делительной головке

Существуют безлимбовые делительные головки, которые не имеют делительных дисков. Рукоятку поворачивают на один оборот и фиксируют на неподвижном диске.

Оптические делительные головки обеспечивают деление с повышенной точностью и состоят из корпуса и стеклянного диска, имеющего 360 точных градусных делений, видимых в микроскоп. Оптическая система имеет 60 делений для отсчета угловых минут. Закрепляют в шпинделе головки и

поворачивают на требуемый угол с отсчетом через окуляр микроскопа по шкале диска.

С помощью универсальной лимбовой делительной головки можно выполнять непосредственное, простое и сложное (дифференциальное) деление.

Непосредственное деление

Непосредственное деление осуществляют по диску *3* с делениями через 1° (см. рисунок 2.3). Точность отсчета с использованием нониуса *4* равна 5'. Поворот шпинделя при этом можно производить рукояткой *11* или непосредственным вращением шпинделя. После каждого поворота шпиндель фиксируют стопором *8*. В некоторых делительных головках вместо лимба *3* с делениями устанавливают диск с отверстиями по кругу (24, 30 и 36 отверстий), что позволяет выполнить деление на 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 18, 24, 30 и 36 частей.

В этом случае для осуществления непосредственного деления нужно с помощью специального рычага, расположенного на противоположной от делительного лимба стороне делительной головки, расцепить червячную передачу. Шпиндель тогда свободно вращается от руки. В торцовой части диска непосредственного деления сделаны 24 (30 или 36) равнорасположенных отверстия, в которые входит фиксатор. Если вставлять фиксатор в каждое отверстие, то получим деление на 24 части, если пропускать по одному отверстию, то получим деление на 12 частей и т. д. Формула, которая используется для непосредственного деления:

$$k=24/Z, \qquad (2.1)$$

где Z – число частей, на которое необходимо разделить окружность заготовки (число нарезаемых зубьев шестерни);

k – число отверстий, отсчитываемое на диске для непосредственного деления при его однократном повороте.

Диск для непосредственного деления имеет также шкалу в градусах угла

поворота. При делении на части с использованием этой шкалы расчет угла поворота шпинделя производится по формуле:

$$\alpha = 360°/Z, \quad (2.2)$$

где Z – число частей;

α – угол поворота шпинделя.

Непосредственное деление применяется лишь в тех случаях, когда не требуется большой точности.

Метод простого деления

Для осуществления простого деления необходимо делительный лимб 7 (рисунок 2.5) закрепить неподвижно относительно корпуса с помощью специального стопора, расположенного вблизи от его наружной окружности. Сменные зубчатые колеса гитары 8, 9 не устанавливаются. Шпиндель 3 с заготовкой поворачивают вращением рукоятки 6 через включенную червячную передачу 1, 2. После этого рукоятку стопорят фиксатором 4, 5. Делительный лимб служит при этом шкалой для отсчета. На делительном лимбе головки УДГ Д-160 с каждой стороны имеются по 7 концентрических окружностей с различным числом равнорасположенных отверстий: с одной стороны 16,19, 23, 39, 33, 39, 49 отверстий, с другой стороны 17, 21, 29, 31, 41, 54 отверстий.

На делительном лимбе остальных делительных головок с каждой стороны имеются по 8 делительных окружностей: с одной стороны16, 17, 19, 21, 23, 29, 30, 31 отверстий, с другой стороны 33, 37, 39, 41, 43, 47, 49, 54 отверстий. Делительный лимб можно снять и установить нужной стороной к рукоятке 6. Число оборотов n рукоятки 7, необходимое для поворота заготовки на 1/Z часть оборота, устанавливается по формуле:

$$n = N/Z = 40/Z, \quad (2.3)$$

где N=40 – характеристика делительной головки – число, обратное передаточному отношению червячной пары;

Z – число частей, на которое необходимо разделить заготовку.

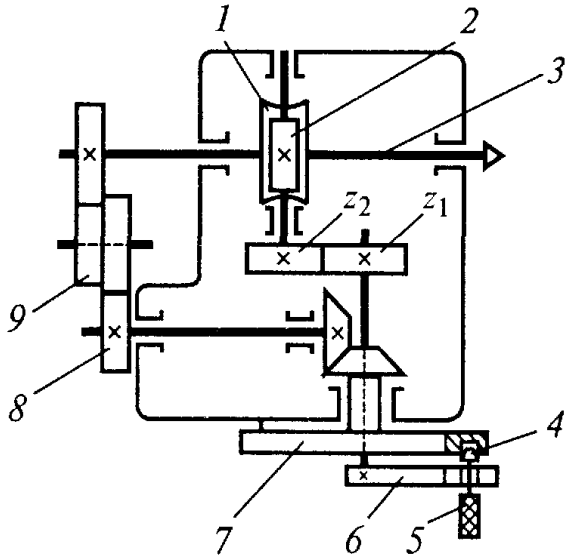


Рисунок 2.5 - Схема наладки делительной головки

Дробь *N*/*Z* можно представить в виде суммы двух слагаемых:

$$N/Z = a + m/q, \qquad (2.4)$$

где *a* – число целых оборотов рукоятки;

m/*q* – доля оборота рукоятки;

q – число отверстий в окружности делительного диска;

m – число шагов между отверстиями в выбранной окружности).

Таким образом, деление на 1/*Z* часть производят поворотом рукоятки на *a* целых оборотов и дополнительно на величину *m*/*q*, отсчитываемую по окружности с числом отверстий *q*.

Для удобства отсчета при повороте рукоятки на заданную величину используют сектор *9* (см. рисунок 2.3), который разводят на такой угол, чтобы он охватывал количество шагов *m* между отверстиями на окружности с числом отверстий *q*.

Пример 1. Требуется разделить заготовку на 5 частей. Определить число оборотов рукоятки.

$$n=40/Z=40/5=8.$$

Рукоятку 10 (см. рисунок 2.3) необходимо повернуть на 8 полных оборотов.

Пример 2. Требуется нарезать зубчатое колесо с 30 зубьями. Определить число оборотов рукоятки.

$$n = 40/z = 40/30 = 4/3 = 1^{1}/_{3} = 1^{1\cdot7}/_{3\cdot7} = 1^{7}/_{21}.$$

Число $1^{7}/_{21}$ показывает, что после фрезерования каждой канавки рукоятку необходимо повернуть на один полный оборот и на 7 промежутков между отверстиями по окружности с числом отверстий 21.

Деление окружности в градусном выражении

Для деления окружности обрабатываемой детали на угол между осями фрезеруемых канавок необходимо сначала определить число канавок по формуле:

$$Z=360°/\alpha,$$

где α – угол между осями фрезеруемых канавок.

Подставив значение Z в формулу $n=40/Z$, получим:

—— –.

Пример 3. Требуется отфрезеровать канавки, расположенные под углом 16°20'. Определить число оборотов рукоятки.

α=16°20'= (16 –)° = —; n= — — 1— —.

После фрезерования каждой отдельной канавки нужно повернуть рукоятку на один полный оборот и 44 промежутка на окружности делительного лимба с числом отверстий 54.

МЕТОД ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ДЕЛЕНИЯ

Ограниченное число делительных окружностей на делительном лимбе не всегда дает возможность осуществлять простое деление. Если не удается подобрать окружность с подходящим числом отверстий способом простого деления, то применяется способ дифференциального деления.

Число оборотов рукоятки делительной головки определяется по формуле:

$$n=N/x=40/x, \qquad (2.5)$$

где N – характеристика делительной головки, равная 40;

x – условное количество делений, близкое к заданному числу делений Z, для которого имеется возможность подобрать делительную окружность на делительном лимбе. Иными словами x – это ближайшее к Z число, удобное для простого метода деления.

Передаточное отношение $i_{см}$ сменных зубчатых колес гитары *8, 9* (см. рисунок 2.5) определяется по формуле:

$$i_{см} = \frac{\quad}{\quad} . \qquad (2.6)$$

Существует четыре варианта схемы установки сменных зубчатых колес в зависимости от количества сменных колес, устанавливаемых в гитаре и от знака $i_{см}$. Разберем эти варианты на конкретных примерах.

***Пример* 1**. Разделить заготовку на Z=67 частей. Принимаем x=70.

$$n=40/x=40/70=4/7=12/21.$$

Фиксатор рукоятки устанавливаем против окружности с 21 отверстием, а раздвижной сектор раздвигаем на 12 делений:

$$i_{см} = \frac{\quad}{\quad} = \frac{\quad}{\quad} = \frac{\quad}{\quad} = \frac{\quad}{\quad} = \frac{\quad}{\quad} .$$

Полученную дробь нужно преобразовать так, чтобы в числителе и знаменателе были числа зубьев сменных колес из комплекта головки 20, 25, 30, 35, 40, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100:

$$12/7=60/35=a/d.$$

Сменное колесо a=60 устанавливаем на оправку шпинделя *3* (см. рисунок 2.5), а d=35 на выходной конец валика *8*. Между ними нужно установить одно промежуточное колесо с любым числом зубьев. В этом случае делительный лимб вращается в том же направлении, что и рукоятка делительной головки.

***Пример* 2.** Разделить заготовку на 83 части. Принимаем x=80.

$$n=40/x=40/80=1/2=8/16.$$

Фиксатор рукоятки устанавливаем против окружности с числом отверстий 16, а раздвижной сектор раздвигаем на 8 делений.

$$i_{см} = \frac{}{} = \frac{}{} = \frac{}{} = \frac{}{} = \frac{}{} = -.$$

Задача решена с помощью двух зубчатых колес a=60 и d=40, но так как знак передаточного отношения минус, то нужно установить последовательно два промежуточных колеса. В данном случае делительный лимб будет вращаться навстречу рукоятке.

***Пример* 3.** Разделить заготовку на 83 части. Принимаем x=84.

$$n=40/x=40/84=10/21.$$

Фиксатор рукоятки устанавливаем на окружность с 21 отверстием, а раздвижной сектор раздвигаем на 10 промежутков.

$$i_{см} = \frac{}{} = \frac{}{} = \frac{}{} = \frac{}{} = \frac{}{} = \frac{}{}.$$

Задача решена при помощи четырех зубчатых колес a=40, b=35, c=25, d=60. Число зубьев подобранных шестерен должно удовлетворять условию сцепляемости:

$$(a+b)>c+(15\text{-}20);\ (c+d)>b+(15\text{-}20).$$

***Пример* 4.** Разделить заготовку на 107 частей. Принимаем x=105.

$$n=40/x=40/105=8/21.$$

Фиксатор рукоятки устанавливаем на окружность с числом отверстий 21, а раздвижной сектор раздвигается на 8 делений.

$$i_{см} = \frac{}{} = \frac{}{} = \frac{}{} = \frac{}{} = \frac{}{} = \frac{}{} = \frac{}{}.$$

Задача решена с помощью четырех зубчатых колес. Так как знак передаточного отношения минус, вводим одно промежуточное колесо.

Задача на дифференциальное деление имеет несколько решений. Если не удалось подобрать сменные шестерни из комплекта головки, нужно задаться другим x, и заново подсчитать $i_{см}$.

Знак плюс передаточного отношения $i_{см}$ показывает, что рукоятка и делительный лимб вращаются в одну сторону, а знак минус говорит о том, что рукоятка и делительный диск вращаются в разные стороны.

Дифференциальное деление возможно только при горизонтальном

положении шпинделя.

Содержание отчета

Отчет должен включать:

- наименование работы и ее цель;

- Назначение, устройство и органы управления УДГ – 160.

- формулы для настройки делительной головки с расшифровкой параметров, входящих в них;

- письменные ответы на 2…4 контрольных вопроса, заданных преподавателем;

- основные выводы.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение универсальной делительной головки?

2. Назовите основные узлы делительной головки.

3. Сколько способов деления можно осуществлять при помощи лимбовой делительной головки?

4. Каково передаточное отношение червячной пары делительной головки?

5. Какой из способов деления наименее точный и почему?

6. Назовите наиболее часто применяющийся способ деления.

7. Расчет для какого способа деления наиболее сложен?

8. При каких способах деления не применяются сменные зубчатые колеса гитары?

9. При каком способе деления делительный лимб неподвижен?

10. При каких способах деления и для чего используется раздвижной сектор?

11. Что такое и как задается условное количество делений при дифференциальном способе деления?

12. О чем говорит знак плюс передаточного отношения гитары сменных зубчатых колес при дифференциальном способе деления?

13. При нарезке зубчатых колес, каким методом и на каких станках используют универсальную лимбовую делительную головку?

14. Что такое лимб и для чего он используется?

Вопросы для самостоятельной работы

Произвести расчет нарезки зубчатого колеса по одному из рассчитанных вариантов (по указанию преподавателя).

Содержание отчета:

В отчете приводятся:

1) кинематическая схема делительной головки;

2) расчет делительной головки для непосредственного деления;

3) расчет делительной головки для простого способа деления;

4) расчет и схема настройки гитары на дифференциальное деление.

Таблица 2.1 - Варианты задания

Номер варианта	Способ деления				
	непосредственное		простое		дифференциальное
	Z	Z	Z	α	Z
1	2	36	29	10°20'	43
2	4	18	28	14°30'	86
3	3	60	31	15°10'	94
4	8	30	32	16°30'	109
5	6	20	33	17°20'	111
6	12	120	34	19°30'	139
7	3	40	35	20°20'	141
8	24	90	36	30°30'	159
9	6	18	37	12°30'	161
10	8	36	38	14°40'	172
11	4	30	39	11°50'	173
12	2	20	40	21°20'	175
13	12	60	41	23°30'	179
14	6	90	42	22°30'	181
15	3	40	43	24°30'	187

Вариант расчета задается преподавателем (таблица). По результатам расчетов производится практическая настройка делительной головки на непосредственное, простое и дифференциальное деление.

Литература

1. Авраамова Т. М. Металлорежущие станки: учебник. В 2 т. Т. 1 / Т. М. Авраамова, В. В. Бушуев, Л. Я. Гиловой и др.; под ред. В. В. Бушуева. – М.: Машиностроение, 2011. – 608 с.

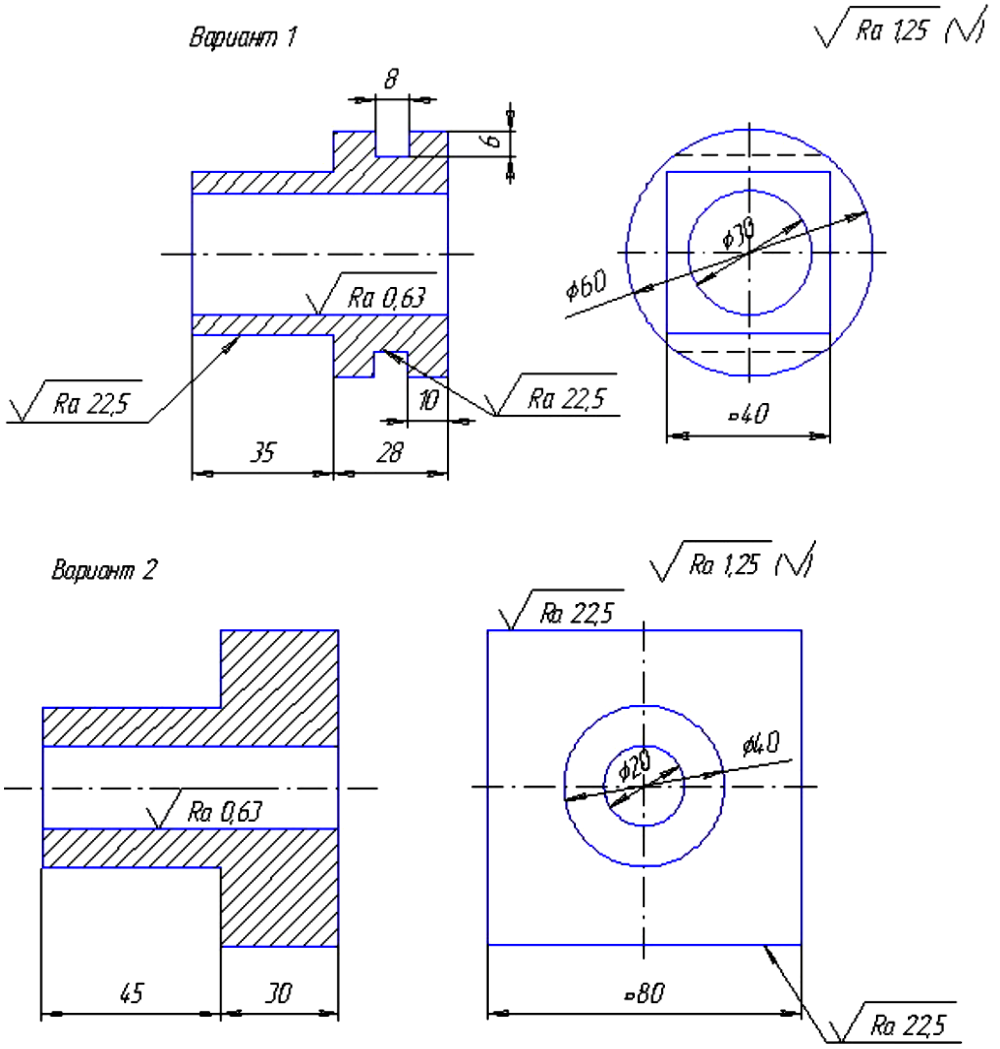
2. Технология конструкционных материалов: Учебное пособие для студентов вузов / Под ред. Комарова О. С. – Минск: Новое знание, 2007. – 567 с.

3. Дальский, А.М. Технология конструкционных материалов: учебн. для вузов / А.М.Дальский, Т.М.Барсукова, Л.Н.Бухаркин [и др.]; под общ. ред. А.М.Дальского. – М.: Машиностроение, 2004. – 511 с.

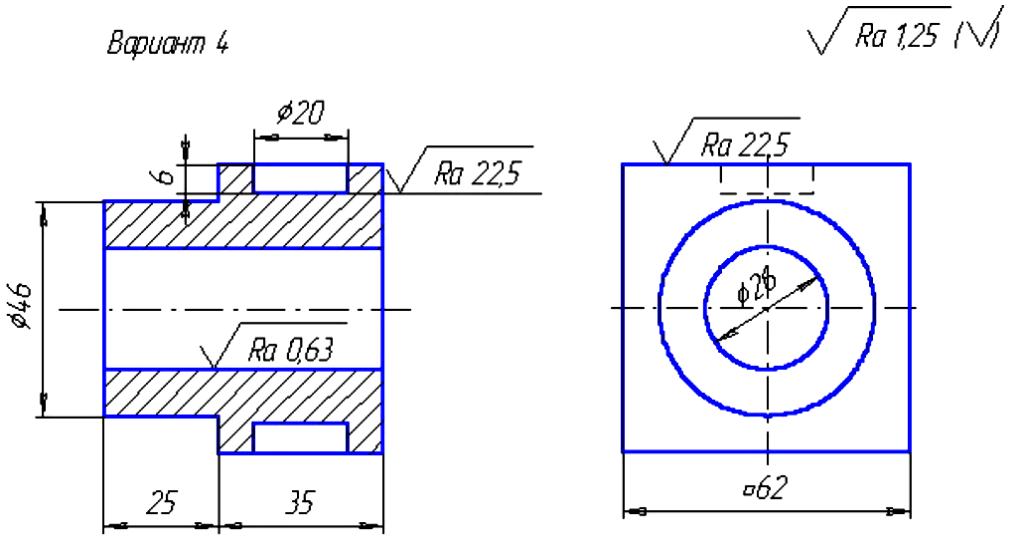
5. Схиртладзе А. Г. Металлорежущие станки: учебник. В 2 т. Т. 1 / А. Г. Схиртладзе, А. М. Гаврилин, В. И. Сотников; под ред. П. И. Ящерицына. – М.: ACADEMIA, 2012. – 364 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

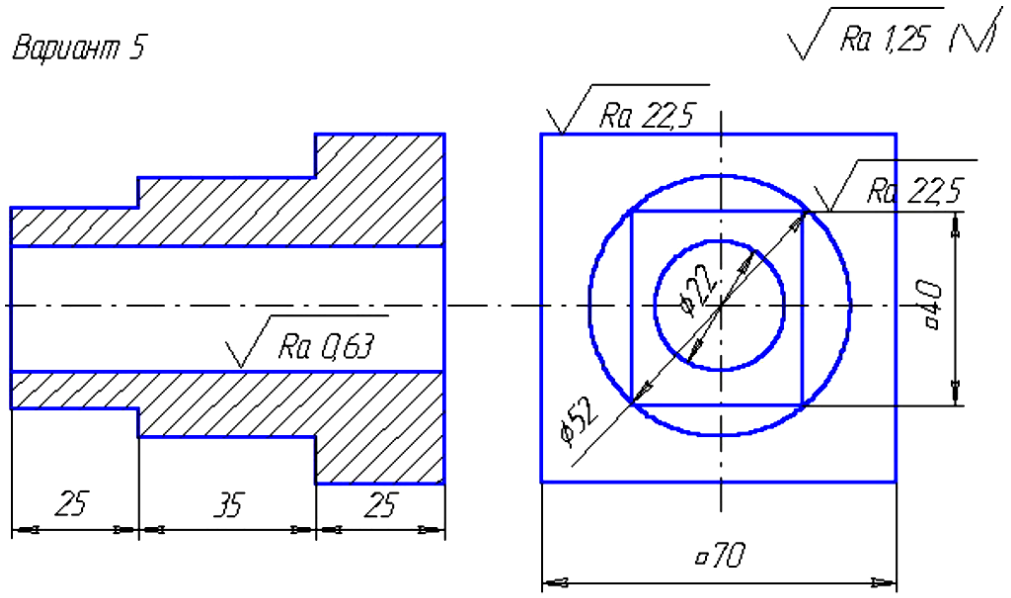
Приложение 1



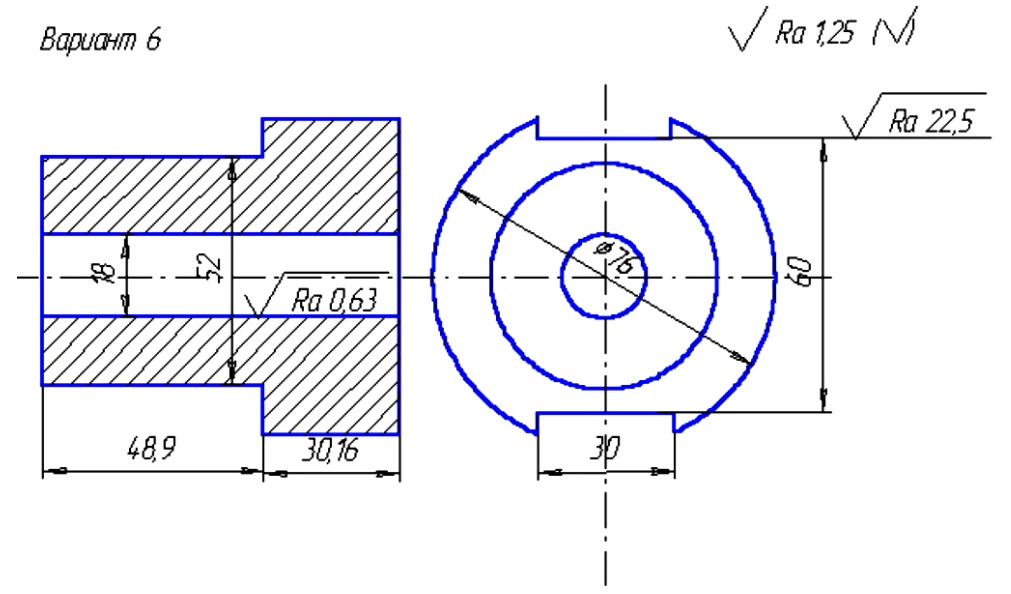
Вариант 4



Вариант 5



Вариант 6



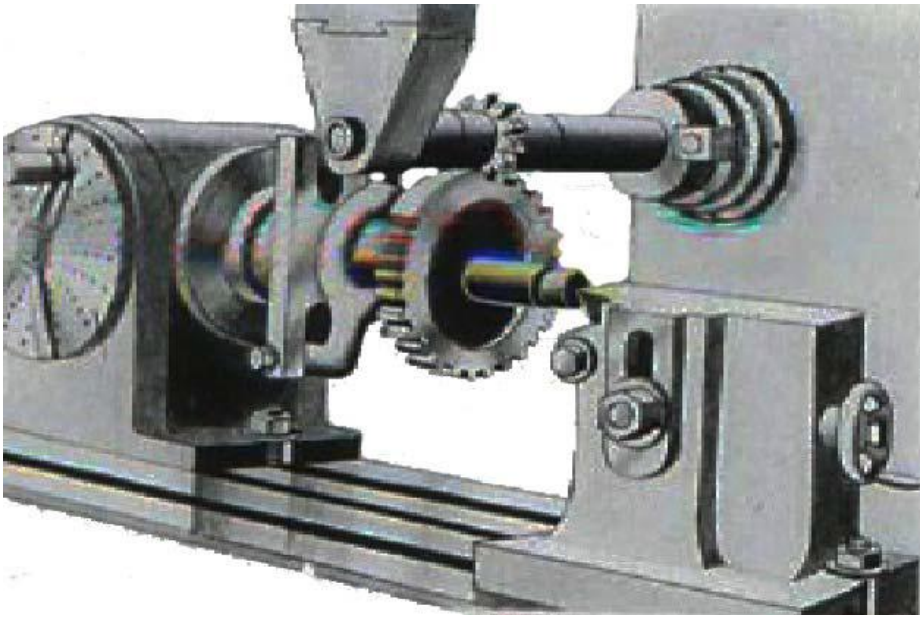
Приложение 2

Таблица - Основные размеры (мм) дисковых модульных фрез

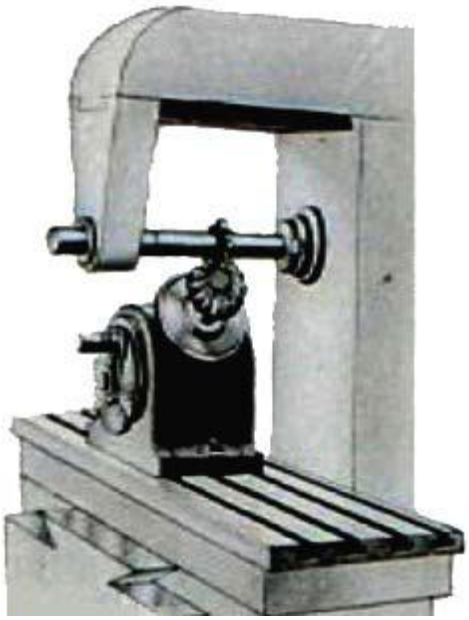
Модуль	*D*	*d*	*z*	Ширина *B* для фрез №1-8
1,125-1,375	50	19	14	4-5,5
1,5-1,75	55	22	14	5-7
2-2,25	63	22	12	6-8,5
2,5-2,75	70	22	12	7,5-10,5
3-3,75	80	27	12	9-
4-4,5	90	27	12	14
5-5,5	100	27	12	11,5-16,5
6-7	110	32	10	14,5-20
8-9	125	32	10	17-24,5
10-11	140	40	10	22-28
12-14	160	40	10	27-37
16	180	50	10	42-53
Примечание. Большие значения *B* относятся к меньшим номерам фрез.				

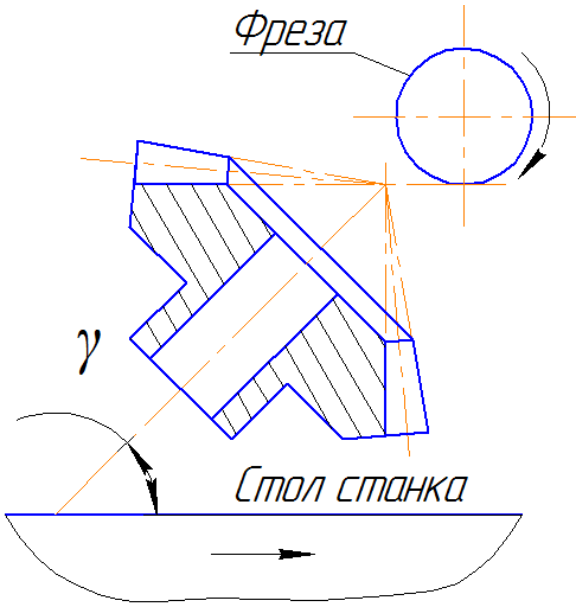
Приложение 3

Фрезерование прямозубого колеса (*а*) и косозубого колеса (б)



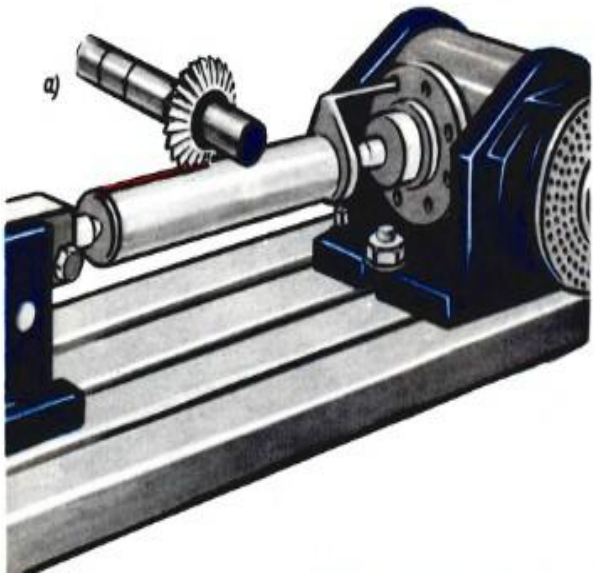
***а*)**

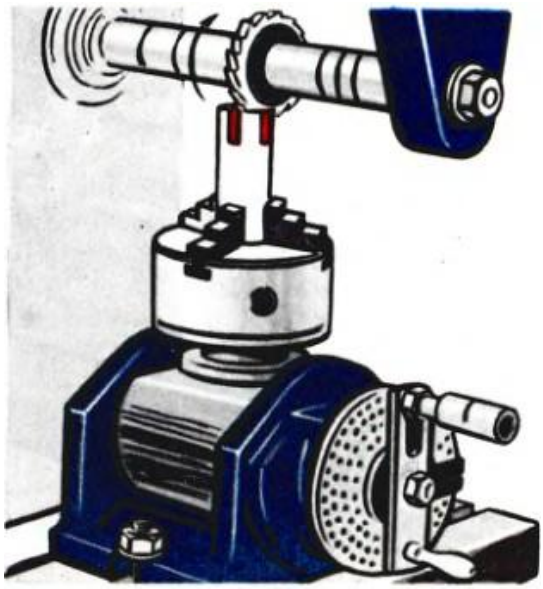




б)

Фрезерование шлицевого валика (*а*) и прорезка пазов на торце заготовки (б)





а) *б)*

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение……...3

Лабораторная работа № 8. Классификация, устройство и обработка на станках фрезерной группы…….4

Лабораторная работа № 9. Делительная головка ……27

Приложение ……..43