

Т.Ж. Жантугулов

Металлорежущие станки и инструменты



Костанай 2022

Костанайский региональный университет имени А. Байтурсынова

Инженерно-технический институт имени А. Айтмухамбетова

Кафедра Машиностроения

Т.Ж. Жантугулов

Металлорежущие станки и инструменты

Учебно-методическое пособие

Костанай, 2022

УДК 621.7
ББК 34.63

Авторы:

Жантугулов Талгат Жаксубаевич - старший преподаватель кафедры машиностроения инженерно-технического института имени А. Айтмухамбетова КРУ им. А. Байтурсынова

Рецензенты:

Айтбаев Мурзаболат Мулкуланович - к.т.н., доцент Костанайского социально-технического университета имени академика З. Алдамжар;

Салыков Булат Рахимжанович, к.т.н., зав. кафедрой машины, трактора и автомобиля КРУ имени А.Байтурсынова;

Рыспаев Куаныш Сабиржанович – доктор PhD, профессор кафедры машиностроения, инженерно-технического института имени А. Айтмухамбетова КРУ им. А. Байтурсынова.

Жантугулов Т.Ж.

Ж31 Металлорежущие станки и инструменты. Учебно-методическое пособие. Костанай: КРУ им. А. Байтурсынова, 2022.- 111с.

ISBN 978-601-356-162-2

В учебное пособие включены методические указания по выполнению лабораторных работ и задачи для самостоятельного решения с примерами

Учебное пособие предназначено для студентов по образовательной программе «6В07103 Технологические машины и оборудование», «6В07105 Машиностроение».

ББК 34.63
Ж31

Утверждено и рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом Костанайского регионального университета имени А. Байтурсынова, ____
____ 2022 г. протокол №

ISBN 978-601-356-162-2

© Костанайский региональный
университет им.А.Байтурсынова

Содержание

Лабораторная работа №1.	
Тема: Токарно-винторезный станок модели 16К20.....	6
Лабораторная работа №2.	
Тема: Вертикально-сверлильные станки. Радиально-сверлильные станки.....	20
Лабораторная работа №3.	
Тема: Горизонтально-фрезерные станки. Вертикально-фрезерные станки.....	29
Лабораторная работа №4.	
Тема: Протяжные станки.....	45
Лабораторная работа №5.	
Тема: Строгальные станки.....	55
Лабораторная работа №6.	
Тема: Шлифовальные и доводочные станки.....	66
Лабораторная работа №7.	
Тема: Резьбонарезные станки.....	77
Лабораторная работа №8.	
Тема: Зубообрабатывающие станки.....	83
Лабораторная работа №9.	
Тема: Токарные автоматы и полуавтоматы.....	102

Введение

Дисциплина «Металлорежущие станки и инструменты» является элективной профилирующей дисциплиной. Данная дисциплина формирует профессиональные знания, и умения при освоении специальности, предназначена для освоения студентами вопросов установления влияния параметров точности и эксплуатационных показателей оборудования, прогнозирования на их основании рациональных условий эксплуатации.

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

Данное учебно-методическое пособие является необходимым звеном в цикле лабораторных работ по дисциплине «Металлорежущие станки и инструменты» для студентов образовательных программ 6В07103-Технологические машины и оборудование и 6В07105-Машиностроение

Лабораторная работа №1

Тема: Токарно-винторезный станок модели 16К20.

Цель: Изучить технологические возможности обработки заготовок на токарно-универсальных станках.

Задача:

- изучить устройство и принцип работы токарно-винторезного станка;
- изучить способы закрепления заготовки при обработке на токарных станках;
- изучить способы закрепления режущего инструмента при обработке на токарных станках;
- изучить основные технологические операции выполняемые при обработке на токарных станках.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

1 Характеристики метода точения

Технологический метод формообразования поверхностей заготовок точение – характеризуется двумя движениями: вращательным движением заготовки (скорость резания) и поступательным движением режущего инструмента – резца (движение подачи). Движение подачи осуществляется параллельно оси вращения заготовки (продольная подача), перпендикулярно оси вращения заготовки (поперечная подача), под углом к оси вращения заготовки (наклонная подача).

Разновидности точения: обтачивание – обработка наружных цилиндрических поверхностей; растачивание – обработка внутренних цилиндрических поверхностей; обработка плоских (торцевых) поверхностей; резка – разделение заготовки на части или отрезка готовой детали от заготовки – пруткового проката [1].

Точение производится на токарных станках, которые по принятой классификации относятся к первой группе.

2 Классификация металлорежущих станков

В машиностроительной промышленности принята система, в которой металлорежущие станки делят на группы в зависимости от вида технологических операций, выполняемых на них. Все станки разделяют на 10 групп:

- 0 – резервная группа;
- 1 – токарные;
- 2 – сверлильные и расточные;

- 3 – шлифовальные, полировальные и доводочные;
- 4 – комбинированные;
- 5 – зубо и резьбообрабатывающие;
- 6 – фрезерные;
- 7 – строгальные, долбежные и протяжные;
- 8 – разрезные;
- 9 – разные.

Кроме этого станки различают по степени автоматизации: станки – автоматы, полуавтоматы, с программным управлением, автоматические линии станков и т.п.

В зависимости от степени точности размеров обрабатываемых деталей станки разделяются на станки нормальной точности и высокой точности (прецизионные). По характеру выполняемых работ: обдирочные и чистовые. По конструктивным признакам (в зависимости от расположения шпинделя) – горизонтальные и вертикальные [2].

Например: токарно-горизонтальный полуавтомат.

Станки каждой группы разделяются на 9 подгрупп (типов) в соответствии с конструктивными и технологическими особенностями, степени специализации и т.д.

Модель станка обозначают соответствующим номером: первая цифра определяет группу станка, вторая – подгруппу в пределах данной группы (тип, модель), третья (или третья и четвёртая) – условно характеризует основные технологические особенности станка (например, наибольший диаметр обрабатываемой на станке детали, размер стола и т.п.). Прописная буква после первой цифры указывает на модернизацию станка. Например: Для станков токарной группы первая цифра 1, а вторая: 1 и 2 – автоматы и полуавтоматы; 3 – револьверные; 6 – токарно-винторезные и т.п.

Токарный станок мод. 16К20 – токарно-винторезный с высотой центров 200 мм. Точение, как правило, производится на токарных станках первой группы.

3 Обработка заготовок на станках токарной группы

Токарные станки составляют около 50% станочного парка машиностроительных заводов.

Существует девять типов токарных станков:

- 1 – одношпиндельные автоматы и полуавтоматы;
- 2 – многошпиндельные автоматы и полуавтоматы;
- 3 – револьверные;
- 4 – сверлильно-отрезные;
- 5 – карусельные;
- 6 – токарные и лобовые;
- 7 – многорезцовые;

- 8 – специализированные
- 9 – разные.

Различные типы токарных станков представлены на рисунке 1



Рисунок 1 - Типы токарных станков

Внутри каждого типа станки различаются размерами и конструкцией. Для токарно-винторезных станков основными техническими характеристиками, определяющими их технологические возможности, является высота центров над станиной, которая определяет наибольший радиус (R) обрабатываемой заготовки, а также расстояния между центрами, определяющие наибольшую длину обрабатываемой заготовки, которую можно установить на станине.

4 Устройство и характеристика станка модели 16K20, его технологические возможности

Максимальный диаметр заготовки: устанавливаемый над направляющей станиной составляет 400 мм, а над верхней частью суппорта 220 мм, максимальная длина обрабатываемой заготовки 1300 мм. Мощность привода электродвигателя 10 кВт, что позволяет снимать значительные припуски при обтачивании заготовок. Наибольшее число оборотов шпинделя 2000 об/мин позволяет работать при больших скоростях резания. Станок имеет 48

продольных подач от 0,075 до 4,46 мм/об и столько же поперечных – от 0,038 до 2,23 мм/об и позволяет нарезать практически все виды резьб. На станке можно обтачивать и растачивать наружные и внутренние цилиндрические и конические поверхности, нарезать на них резьбы, производить сверление, рассверливание, центрование, зенкерование, развёртывание отверстий, обтачивание и раскатывание цилиндрических и конических поверхностей, методами ППД, подрезку и отрезку заготовок, точение канавок, обработку фасонных и многогранных поверхностей при применении специальной технологической оснастки.

Станок имеет механизм ускоренных перемещений в направлении продольных и поперечных подач. Станок модели 16К20 рисунок 2 имеет следующие основные узлы.

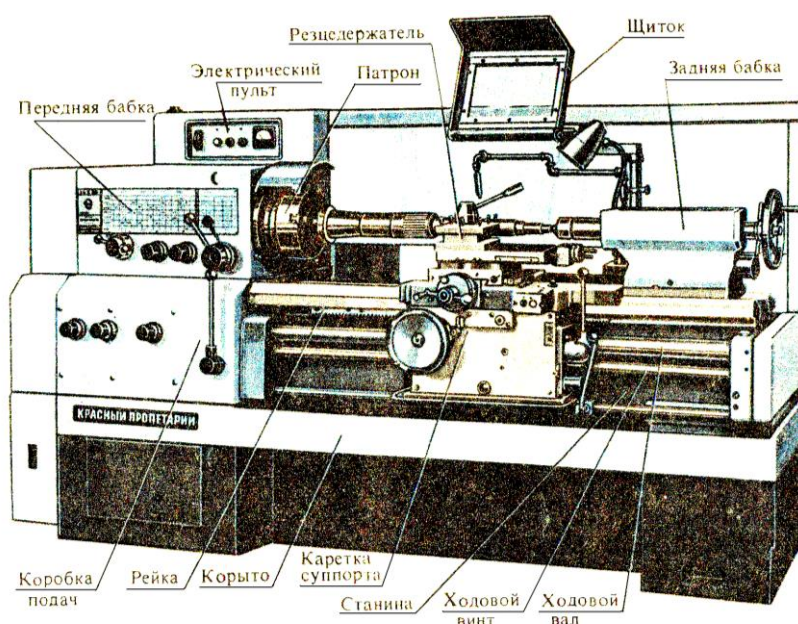


Рисунок 2 – Общий вид токарно-винторезного станка мод. 16К20

Станина, на которой смонтированы узлы станка, установлена на передней и задней тумбах, которые крепятся к фундаменту или устанавливаются на виброопорах.

По направляющим станины перемещаются салазки суппорта, задняя бабка. Передняя (шпиндельная) бабка с коробкой скоростей крепится на левом конце станины и служит для закрепления заготовки и придания ей вращательного движения с различными числами оборотов.

Шпиндель – это последний в кинематической цепи вал коробки скоростей. Передний конец его имеет коническое отверстие, в которое устанавливается центр (для работы в центрах), и резьбу на наружной поверхности, на которую навинчивают кулачковый или поводковый патрон для закрепления обрабатываемых заготовок.

Шпиндель изготавливают полым для размещения в нём обрабатываемого

прутка. Коробку подач крепят к лицевой стороне станины. Она обеспечивает получение необходимой величины подачи или шага нарезаемой резьбы.

Суппорт служит для сообщения резцу подачи. Нижняя часть суппорта, называемая продольными салазками или кареткой, движется по направляющим станины при продольной подаче. На ней расположены поперечные салазки, которые перемещаются перпендикулярно оси вращения заготовки при поперечной подаче. На поперечных салазках расположен верхний поворотный суппорт с резцедержателем.

Фартук крепится к каретке суппорта. В нём расположен механизм, при помощи которого вращательное движение, передаваемое от шпинделя к ходовому валику или ходовому винту, преобразуется в поступательное прямолинейное (продольное или поперечное) движение суппорта. В нём монтируются устройства для включения поперечной или продольной подачи, движения для нарезания резьбы, а также ускоренного передвижения суппорта.

Задняя бабка служит для поддержания обрабатываемой заготовки при работе в центрах, в ней также можно закрепить свёрла, зенкеры и другие инструменты при обработке отверстий. Для этого в пиноли задней бабки имеется конусное отверстие. Задняя бабка при помощи механизма сцепки может соединяться с суппортом и осуществляет механическую подачу.

5 Органы управления токарно-винторезного станка

Органы управления токарно-винторезного станка представлены на рисунке 3.

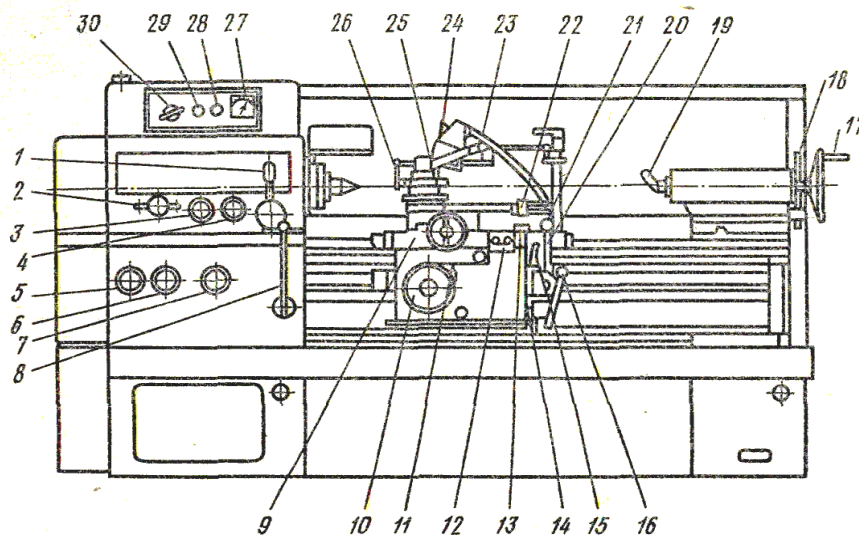


Рисунок 3 – Органы управления токарно-винторезного станка повышенной точности мод. 16К20.

Рукоятки: 1 – установки ряда чисел оборотов шпинделя, 2 – установки чисел оборота шпинделя, 3 – установки нормального увеличенного шага резьбы и положения при делении многозаходных резьб, 4 – установки правой и левой резьбы, 5 – установки величины подачи и шага резьбы, 6 – установки

вида работ – подачи и типа нарезаемой резьбы, 7 – установки величины подачи и шага резьбы и отключения механизма коробки передач, 8 – управления фрикционной муфтой главного привода (сблокирована с рукояткой 16), 11 – включения и выключения реечной шестерни, 14 – включения подачи, 15 – включения и выключения гайки ходового винта, 16 – управления фрикционной муфтой главного привода (сблокирована с рукояткой 8), 18 – крепления задней бабки к станине, 19 – захвата пиноли задней бабки, 20 – управления механическими параметрами каретки и поперечных салазок суппорта, 22 – ручного перемещения резцовых салазок суппорта, 23 – поворота и закрепления индексируемой резцовой головки, 25 – ручного перемещения поперечных салазок суппорта; кнопки: 9 – золотника смазки направляющих каретки и поперечных салазок суппорта, 12 – включения и выключения электродвигателя главного привода, 21 – включения электродвигателя привода быстрых ходов каретки и поперечных салазок суппорта; маховики: 10 – ручного перемещения каретки, 17 – перемещения пиноли задней бабки, 26 – регулируемое сопло подачи охлаждающей жидкости, 13 – болт закрепления каретки на станине; переключатели: 24 – местного освещения, 27 – указатель нагрузки станка, 28 – переключатель электронасоса подачи охлаждающей жидкости, 29 – сигнальная лампа, 30 – вводный автоматический переключатель [3].

Наладкой станка называют все подготовительные работы, связанные с выполнением заданной операции (установка инструмента, приспособлений, заготовки и др.).

Настройка станка заключается в приведении его кинематических цепей (оборотов, подач) в соответствие с заданным режимом резания.

Резцы крепят в резцедержателе так, чтобы их вершина находилась на высоте оси заготовки (линии центров станка), а вылет составлял не более 1,5 высоты стержня-державки.

Заготовки закрепляют с помощью универсальных и специальных приспособлений: кулачковых и других патронов, различных центров (простой, обратный, рифленный и т.п.).

При обработке длинных (нежестких) валов для увеличения жесткости вал опирается на люнет, который устанавливается на суппорте.

Точение поверхностей производится токарными резцами рисунки 6, 7, 8, которые по технологическому назначению разделяются: на проходные – для обтачивания наружных цилиндрических и конических поверхностей; подрезные – для обтачивания плоских торцовых поверхностей; расточные – для растачивания сквозных и глухих отверстий; отрезные – для разрезания заготовок; резьбовые для нарезания наружных и внутренних резьб; фасонные круглые и призматические – для обтачивания фасонных поверхностей; прорезные – для обтачивания кольцевых канавок и др.

Основные части и элементы резцов, а также условные плоскости для определения геометрии резцов представлены рисунке 4 и рисунке 5.

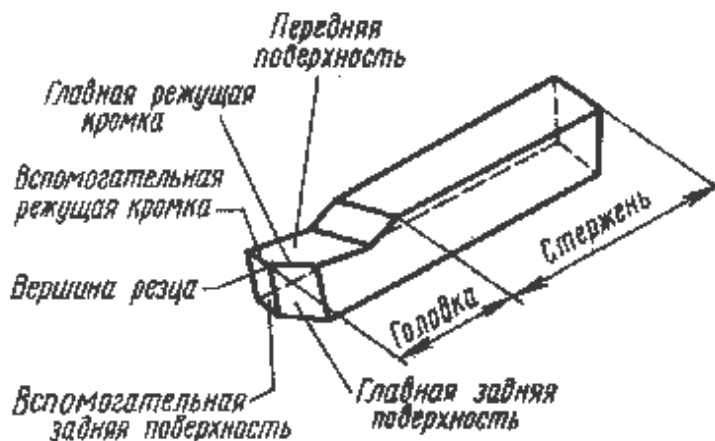


Рисунок 4 – Части и элементы резца

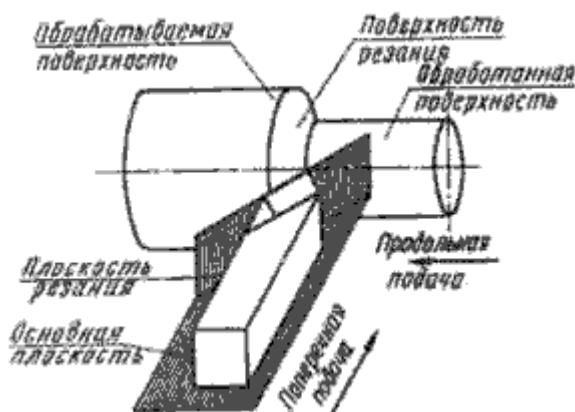


Рисунок 5 – Условные плоскости для изучения геометрии резца

По характеру обработки различают резцы черновые, получистовые и чистовые. По форме рабочей части резцы делят на прямые, отогнутые, оттянутые. По направлению подачи – левые и правые. Правые работают с подачей справа налево, левые – слева направо (рисунок 6).

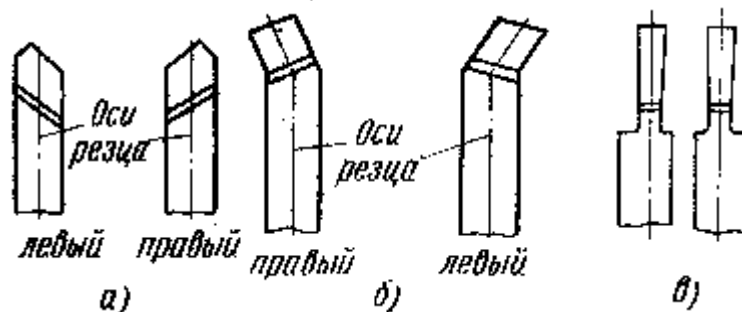


Рисунок 6 – Виды резцов в зависимости от направления движения подачи

При больших подачах используют резцы с дополнительной режущей кромкой, а также применяют резцы с многогранными неперетачиваемыми

твёрдосплавными пластинками.

Наиболее часто на токарных станках проводят работы, схемы которых показаны на рисунке 7.

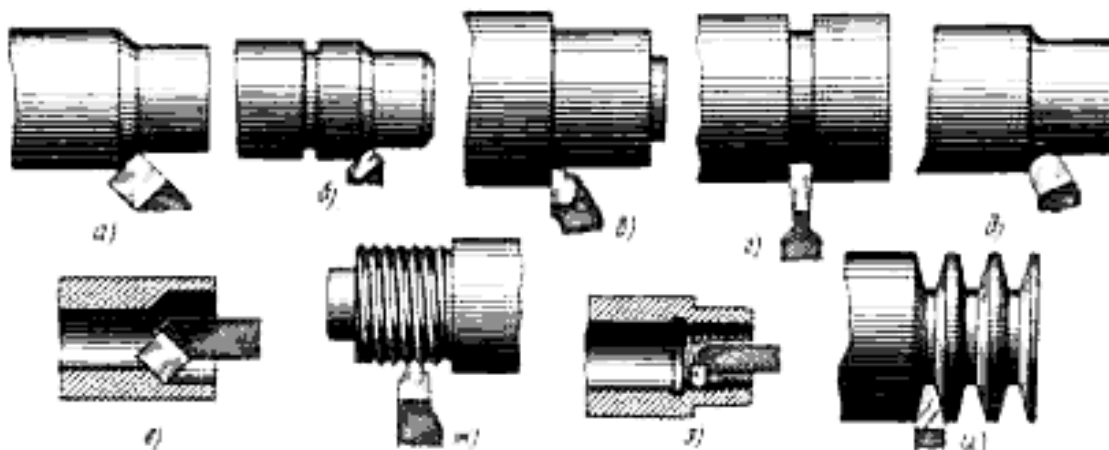


Рисунок 7 – Классификация резцов по назначению

а – проходной отогнутый, *б* – проходной прямой, *в* – проходной упорный, *г* – отрезной, *д* – прорезной, *е* – расточной проходной, *ж* – резьбовой для внутренней резьбы, *з* – резьбовой

Обтачивание (рисунок 7*а*) – обработка наружных цилиндрических поверхностей черновыми проходными прямыми (рисунок 7*б*); отогнутыми (рисунок 7*а*, 7*д*); правыми (рисунок 7*а*, 7*в*) или левыми резцами; чистовыми прямыми (рисунок 7*д*); отрезание выполняют отрезным резцом (рисунок 7*г*). Он имеет длинную узкую головку, для того чтобы экономить металл по ширине резца. Однако с уменьшением ширины режущей части снижается жёсткость и прочность резца. Для заготовок диаметром 30-50 мм ширина режущей части резца составляет 3-5 мм.

Отверстия больших диаметров, ступенчатые, сквозные и глухие обрабатывают растачиванием расточными резцами (рисунок 7*е*).

На токарном станке отверстия можно обрабатывать также свёрлами, зенкерами, развёртками и т.п., установленными в пиноли задней бабки с ручной или механической подачей.

6 Резцы для обработки наружных и торцовых поверхностей

Качество обработки деталей существенно зависит от правильности выбора резцов, конструкции которых определены назначением. Квалифицированный токарь, увидев конфигурацию детали, может определить, какие резцы понадобятся для ее обработки. Выбор резцов важная задача при токарной обработке [4].

По форме головки резцы для обточки разделяются на прямые – с прямолинейным стержнем (рисунок 8*а*) и отогнутые – со стержнем, отогнутым вправо или влево (рисунок 8*б*).

По расположению режущей кромки различают правые (рисунок 8*г*) и

левые (рисунок 8в) резцы. Правые при обработке перемещаются в продольном направлении от задней бабки к передней, левые – от передней бабки к задней.

Проходные резцы (рисунок 8а, 8б, 8в) предназначены для обточки, образования фасок, проходные упорные резцы (рисунок 8г) – для обточки и обработки образуемого торца ступени.

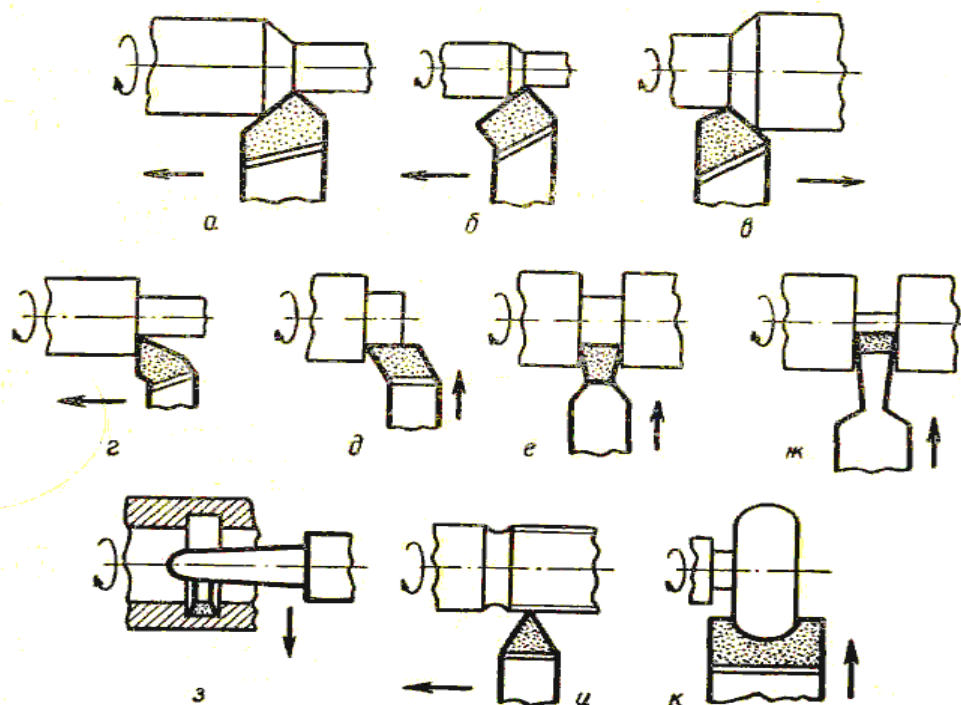


Рисунок 8 – Основные виды токарных резцов

Подрезные резцы (рисунок 8д) служат для образования ступени на торце обрабатываемой заготовки, для обработки плоскости торца.

Канавки на наружной и внутренней поверхностях детали могут быть получены с помощью канавочных резцов (рисунок 8е, 8з).

Аналогичные по конструкции резцы применяются для отрезки и называются отрезными (рисунок 8ж). Фасонные резцы (рисунок 8к) заточены по форме обрабатываемой детали и, так же как подрезные, канавочные и отрезные, имеют лишь поперечную подачу. На рисунке 8и показан резьбовой резец. Фасонные поверхности обрабатывают специальными фасонными резцами с поперечной подачи суппорта или с помощью копировальных механических или гидравлических устройств.

Нарезание резьбы производят резьбовыми наружными или внутренними резцами соответственно (рисунок 9з, 9и). Угол в плане, при вершине резьбового резца должен соответствовать углу профиля нарезаемой резьбы. Винтовую канавку прорезают за несколько проходов.

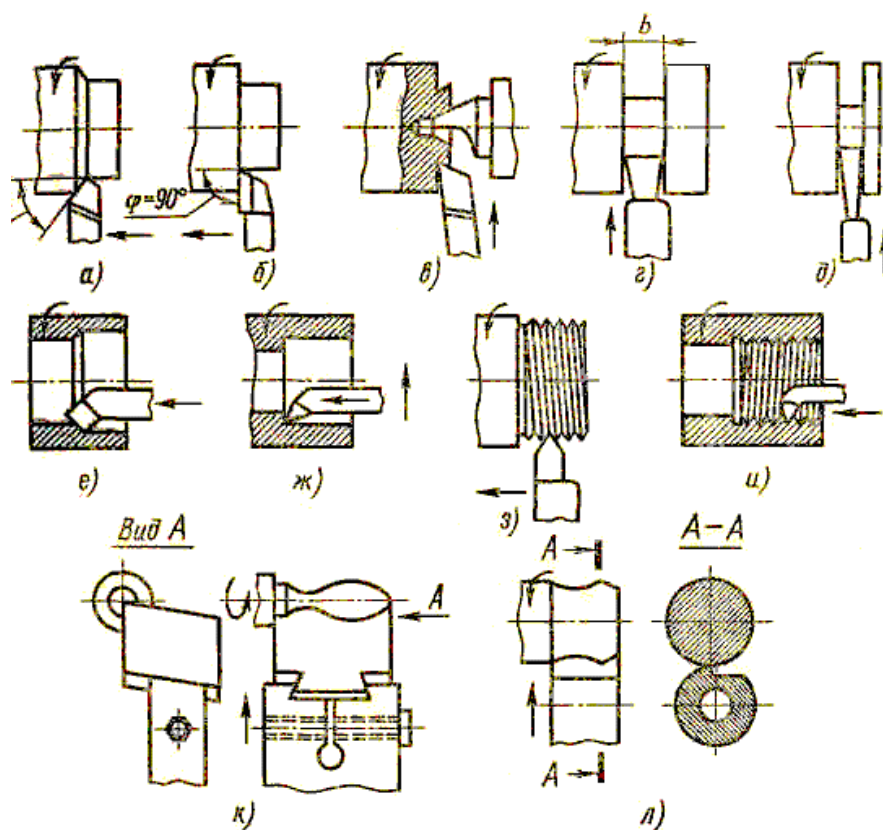


Рисунок 9 – Схемы работы токарных резцов

а – проходного обдирочного, *б* – проходного упорного, *в* – подрезного, *г* – прорезного, *д* – отрезного, *е, ж* – расточных, *з* – резьбового для наружной резьбы, *и* – резьбового для внутренней резьбы, *к, л* – фасонных

При нарезании стандартных резьб станок настраивают с помощью коробки подач.

Настройка станка на нарезание резьбы заключается в обеспечении условия, при котором, за оборот шпинделя, суппорт с резьбовым резцом перемещается на величину, равную шагу нарезаемой резьбы.

Обработку конических поверхностей осуществляют следующим образом. Конические поверхности характеризуются следующими элементами (рисунок 10):

- углом конуса 2α – угол между двумя образующими, лежащими в одной плоскости, проходящей через ось;
- углом уклона конуса α – угол между осью и образующей конуса;
- уклоном Y тангенсом угла уклона ($Y = \tan \alpha = (D - d)/2l$);
- конусностью, или удвоенным уклоном ($K = (D - d)/l$).

Для получения конической поверхности необходимо, чтобы при вращении заготовки вершина резца перемещалась не параллельно, а под некоторым углом к оси центров. Этот угол должен быть равен углу уклона конуса α . Перемещение вершины резца под углом к оси заготовки можно осуществить одним из следующих способов: применением широкого резца; поворотом

верхней части суппорта; смещением задней бабки; с помощью конусной линейки.

Наружные и внутренние конические поверхности длиной до 20 мм обрабатывают широким резцом, у которого главный угол в плане равен углу уклона конической поверхности. Для установки резца применяют установочный шаблон.

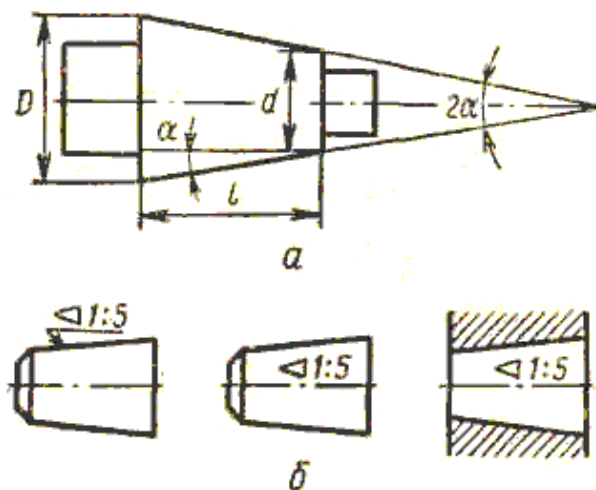


Рисунок 10 – Элементы конической поверхности (а), условные обозначения конусности на чертежах (б)

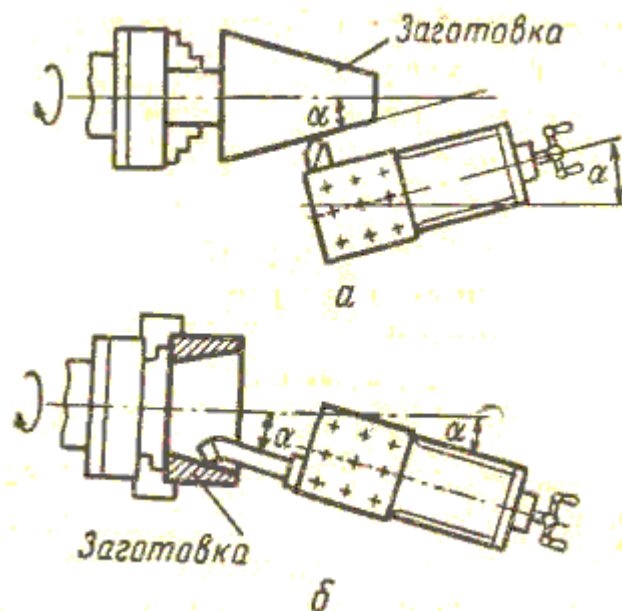


Рисунок 11 – Обработка конической поверхности при повернутых верхних салазках суппорта

a – обтачивание наружной поверхности; b – растачивание внутренней поверхности

Универсальный способ получения конических поверхностей – обработка при повернутых верхних салазках суппорта (рисунок 11). Плиту суппорта вместе с верхними салазками поворачивают относительно поперечных салазок, ослабив гайки винтов крепления плиты. Угол поворота контролируют по делениям на плите.

При обработке сопрягаемых конических поверхностей вала и втулки применяют расточной резец с головкой, отогнутой вправо от стержня, а шпинделю сообщают обратное вращение. Положение поворотной плиты в этом случае не изменяется [5].

Длинные наружные конические поверхности (с углом уклона не более 10°) обрабатывают способом смещения корпуса задней бабки относительно плиты (рисунок 12). Заготовка, установленная в центры, вращается с помощью поводковой планшайбы и хомутика. Корпус задней бабки смещают в поперечном направлении так, чтобы ось заготовки располагалась под углом α к оси центров. При включении подачи каретки суппорта резец, перемещаясь параллельно оси шпинделя, будет обтачивать коническую поверхность. Смещение корпуса задней бабки H определяется как $H=L \sin \alpha$ (смотри заштрихованный треугольник на рисунке 12).

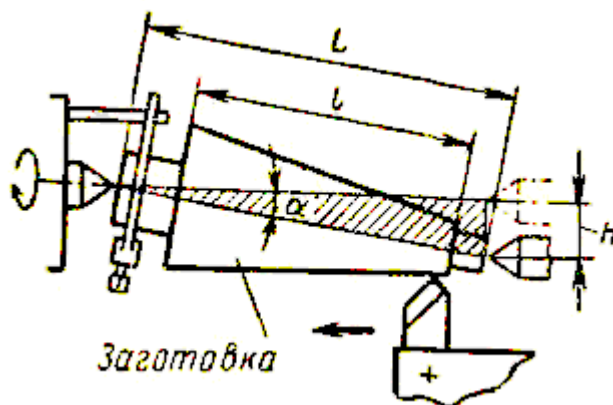


Рисунок 12 – Обработка наружной конической поверхности способом смещения корпуса задней бабки

Известно, что для малых углов (до 10°) синус практически равен тангенсу. Например, для угла 7° синус равен 0,120, а тангенс – 0,123. Способом смещения корпуса задней бабки обрабатывают, как правило, заготовки с малыми углами уклона, поэтому можно считать, что $\sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha$.

Допускается смещение корпуса задней бабки на ± 15 мм. Величину смещения корпуса задней бабки относительно плиты контролируют по делениям на торце плиты или при помощи лимба поперечной подачи.

Ниже представлены параметры качества при обработке на токарных станках.

Точение	Квалитет точности обработки	Качество поверхности
Предварительное	11 – 13	Rz 320 – 80 мкм
Чистовое	7 – 9	Rz 40 мкм Ra 1,25 мкм

7 Порядок выполнения работы

1. Изучить устройство и назначение основных узлов станка 16K20.
2. По указанию преподавателя произвести установку заданного числа оборотов шпинделя и заданную величину подач.
3. Проверить на выключенном станке.
4. Произвести настройку станка на нарезание резьбы и проверить на включенном станке.
5. Заэскизировать схемы обработки поверхностей детали по заданному чертежу детали.

8 Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Описать порядок настройки станка на заданное число оборотов и подач.
3. Привести эскизы режущего инструмента и оборудования при обработке отверстий.
4. Описание способов закрепления режущего инструмента (с эскизами) при обработке.
5. Описание и конструкция приспособлений (с эскизами) для закрепления заготовки при обработке.

Меры безопасности

1. К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, изучившие методическое указание.
2. При работе на металлорежущих станках необходимо соблюдать меры безопасности согласно инструкции.
3. Перед включением станка необходимо убедиться что его пуск не опасен для людей находящихся у станка.

Контрольные вопросы

- 1 Какие технологические операции можно производить на станке 16K20.
- 2 Как устанавливается классификация металлорежущих станков?
- 3 Общее устройство и назначение узлов станка 16K20.
- 4 Что называется наладкой и настройкой станка?
- 5 Назовите основные типы станков токарной группы.
- 6 Назовите основные узлы токарных станков.
- 7 Перечислите основные виды поверхностей, обрабатываемых на токарных станках.
- 8 Каково технологическое назначение токарных станков?
- 9 Какова размерность скоростей главного движения резания и движения подачи при обработке заготовок на токарных станках?

Список используемой литературы:

- 1 1 Дальский А.М. Технология конструкционных материалов. – М. : «Высшая школа», 2004. – 298 с.
- 2 Дриц М.Е., Москалев М.А. Технология конструкционных материалов. – М. : «Высшая школа», 1990. – 255 с.
- 3 Прейс Г.А. и др. Технология конструкционных материалов. – Киев : Высшая школа, 1991. – 276 с.
- 4 Справочник технолога-машиностроителя /под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. В 2х томах. – М. : Машиностроение, 1986. – Т.2. – 496 с.
- 5 5. Фещенко В.Н., Махмутов Р.Х. Токарная обработка. – М. : Высшая школа. 1990. – 234 с.

Лабораторная работа №2

Тема: Вертикально-сверлильные станки. Радиально-сверлильные станки.

Цель: изучить технологические возможности обработки заготовок на сверлильных станках, а также их устройство и наладку.

Задача:

- изучить устройство и принцип работы станков сверлильной группы;
- изучить способы закрепления заготовки при обработке на станках сверлильной группы;
- изучить способы закрепления режущего инструмента при обработке на станках сверлильной группы;
- изучить основные технологические операции выполняемые при обработке на станках сверлильной группы

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

1 Характеристика метода сверления

Сверление – распространенный метод получения отверстий в сплошном материале. Сверлением получают сквозные и несквозные (глухие) отверстия и обрабатывают предварительно полученные отверстия (в литье или поковке) в целях увеличения их размеров, повышения точности и снижения шероховатости поверхности.

Сверление осуществляют при сочетании вращательного движения инструмента вокруг оси – главного движения и поступательного перемещения вдоль оси – движение подачи, оба движения на сверлильных станках сообщают инструменту [1].

Процесс резания при сверлении протекает в более сложных условиях, чем при точении, т.к. затруднён отвод стружки и подвод охлаждаемой жидкости к режущим кромкам инструмента для их охлаждения. При отводе стружки происходит её трение о поверхность канавок сверла и сверла о поверхность отверстия. Что повышает деформацию стружки и тепловыделение.

Режущим инструментом при сверлении являются свёрла различной конструкции. Скоростью резания при сверлении называют окружную скорость точки режущей кромки, наиболее удалённой от оси сверла.

$$V = (3,14 \cdot D \cdot n) / 1000 \quad (1)$$

где D – диаметр обрабатываемой поверхности заготовки, мм;

n – число оборотов сверла в мин.

Выбор величины скорости резания определяется многими факторами: механические свойства материала обрабатываемой заготовки и материал

режущей части сверла, величины подачи, диаметра сверла, стойкости инструмента, глубины сверления и т.п.

Например: при работе сверла, оснащённого пластиной твёрдого сплава ВК8, скорость резания стали составляет 47–50 м/мин, а чугуна 50–95 м/мин.

Подача S равна величине перемещения сверла вдоль оси за один оборот, глубина резания при сверлении в сплошном материале составляет половину диаметра сверла.

2 Инструмент для сверления и обработки отверстий.

Наиболее распространённый инструмент при сверлении – спиральные сверла. Спиральное сверло (рисунок 13) состоит из рабочей части, шейки и хвостовика. В рабочей части различают режущую и направляющую или центрирующие части (рисунок 13). Закрепление инструмента в шпинделе сверлильного станка показано на (рисунок 14).

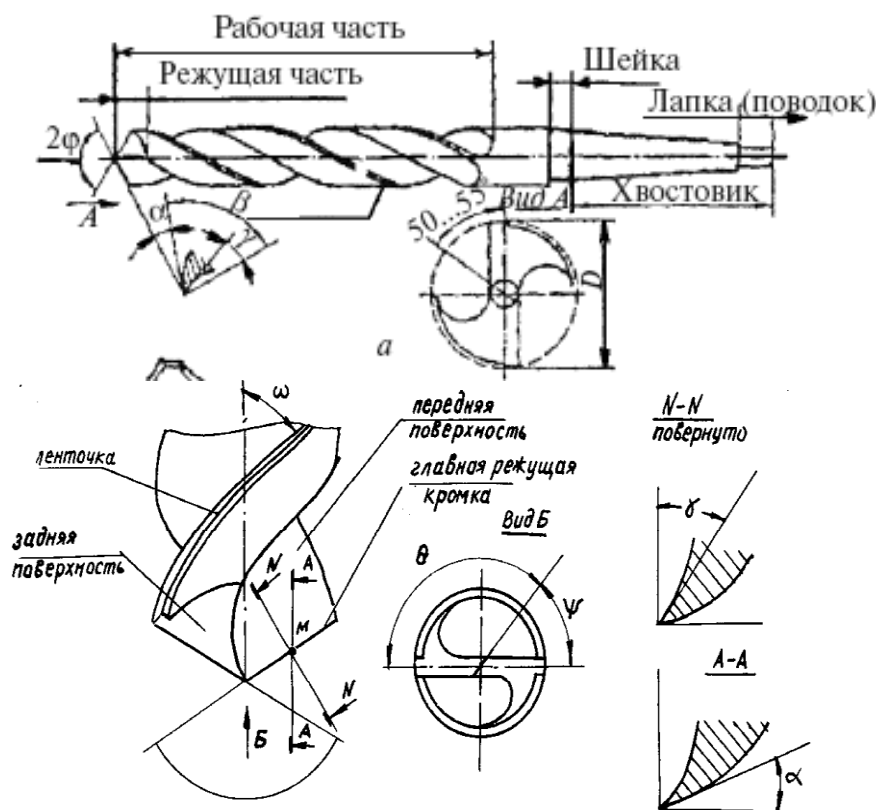


Рисунок 13 – Спиральное сверло

В направляющей части сверла расположены две канавки для отвода стружки из просверленного отверстия, а также две ленточки для обеспечения направления сверла при резании.

Режущая часть сверла имеет две главные режущие кромки. поперечную кромку и две задние поверхности.

Угол при вершине сверла 2ϕ , образуемый режущими кромками, выбирают в зависимости от твёрдости и хрупкости обрабатываемого материала. Например, для стали и чугуна средней твёрдости $2\phi = 116-120^\circ$, для красной меди $2\phi = 125^\circ$, для алюминия, бронзы, латуни $2\phi = 130-140^\circ$. При сверлении можно получить чистоту поверхности R80 и IT10, IT11 качества точности [2].

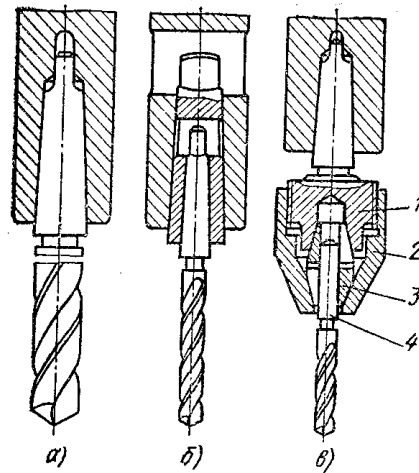


Рисунок 14 – Схемы закрепления инструмента в шпинделе станка

Для дальнейшей обработки отверстий, получаемых при сверлении, литье или штамповки, применяют зенкерование и развёртывание.

Ниже представлены параметры качества при обработке на сверлильных станках.

Операция	Квалитет точности обработки	Качество обработки
Сверление-расточивание	10 – 11	Rz 80 – 20 мкм
Зенкование	9 – 10	До Ra 2,5 мкм
Развертывание	6 – 8	Ra 2,5 – 0,32 мкм

Режущим инструментом при зенкерании и развёртывании является зенкеры и развёртки.

Зенкер (рисунок 15) состоит из рабочей части, шейки, конического хвостовика и лапки. В рабочей части различают режущую (заборную) и калиброванную (направляющие) части.

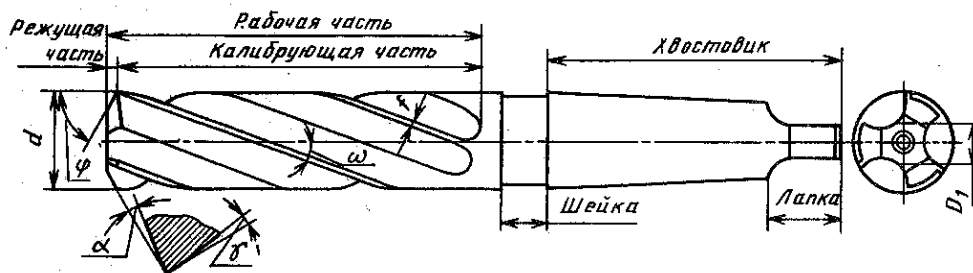
Режущая часть зенкера состоит из срезанной торцевой части – сердцевины и трёх или четырёх режущих зубьев.

Главный угол в плане $\phi = 45^\circ - 60^\circ$.

Калибрующий участок зенкера имеет три или четыре винтовые канавки и ленточки, которые обеспечивают направление инструмента [3].

По виду обрабатываемых отверстий зенкеры разделяют на цилиндрические, конические и комбинированные (многоступенчатые), а также

цельные – диаметром до 80 мм, насадные, со вставными ножами или напаянными пластинками из твёрдого сплава.



Элементы рабочей части зенкера

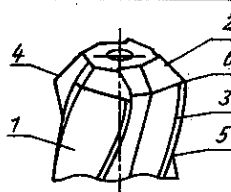


Рисунок 15 – Зенкер

Рабочая часть зенкера состоит из задней поверхности 1, главной задней поверхности 2, вспомогательной задней поверхности (ленточки) 3, главной режущей кромки 4, вспомогательной режущей кромки 5 и вершины 6 зуба зенкера (рисунок 15).

Развёртка (рисунок 16) имеет рабочую часть, шейку и хвостовик. В рабочую часть входит направляющий конус или заборная часть, режущая часть, калибрующий участок и обратный конус.

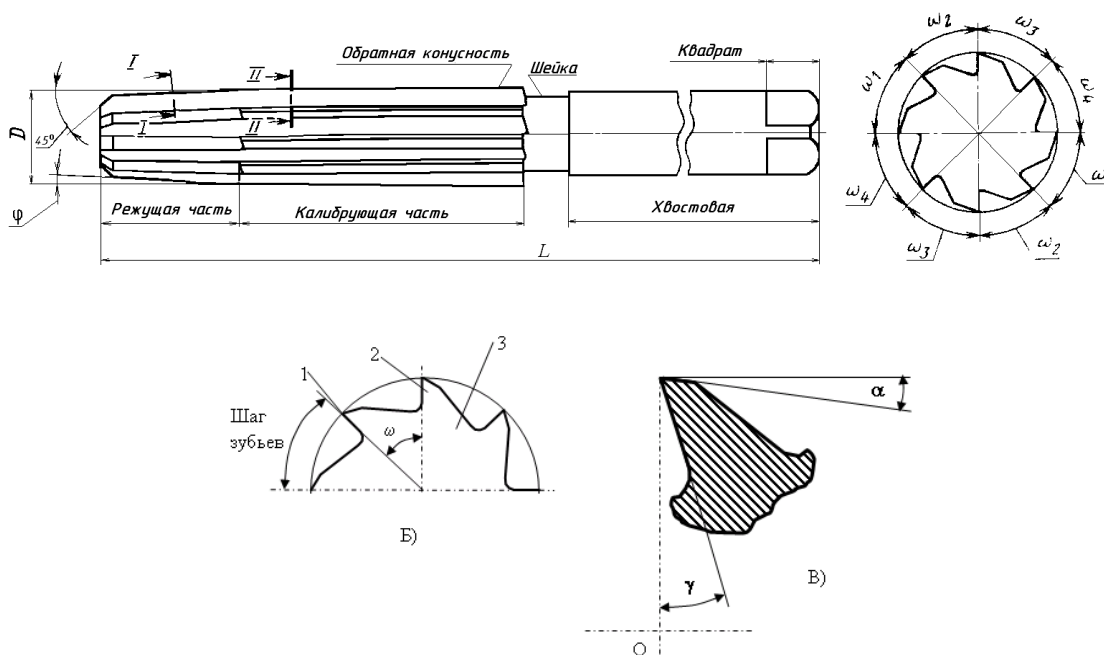


Рисунок 16 – Развёртка

Основную работу выполняет режущая часть, каждый зуб которой имеет главную режущую кромку 1, переднюю и заднюю 3 поверхности (рисунок 16 б, рисунок 16 в) и угловой шаг ω .

Развёртки бывают цилиндрические, конические, ручные, машинные. У машинных разверток – рабочая часть значительно короче, чем у других.

Конструктивно развёртки делят на хвостовые и насадные, цельные и со вставными ножами, оснащённые пластинками из твёрдого сплава.

В массовом производстве для повышения производительности обработки применяют комбинированные режущие инструменты рисунок 17.

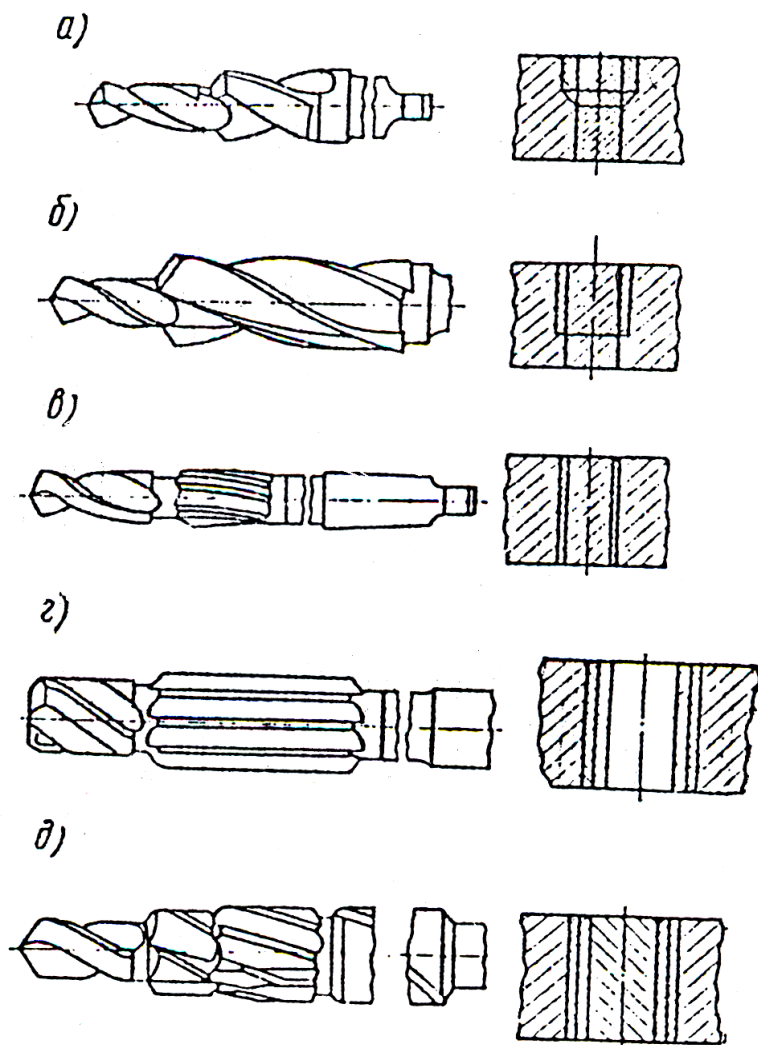


Рисунок 17 – Комбинированные режущие инструменты

Для образования резьб в штучных отверстиях применяют метчики. Метчик представляет собой винт с нарезанными канавками, образующие режущие кромки.

Профиль резьбы метчика должен соответствовать профилю нарезаемой резьбы. Метчик закрепляют в специальном патроне.

При обработке на сверлильных станках применяют различные

приспособления для установки и закрепления заготовок на столах станков. Заготовки закрепляют прижимными планками или в тисках, трёх и четырёх кулачковых патронах и т.п.

На сверлильных станках проводят следующие технологические операции (рисунок 18): сверление (рисунок 18а), рассверливание (рисунок 18б), зенкерование (рисунок 18в), развёртывание (рисунок 18г д), цекование (рисунок 18е), зенкование (рисунок 18ж, з), нарезание резьбы (рисунок 18и), получение отверстий сложного профиля (рисунок 18к), сверление глубоких отверстий.

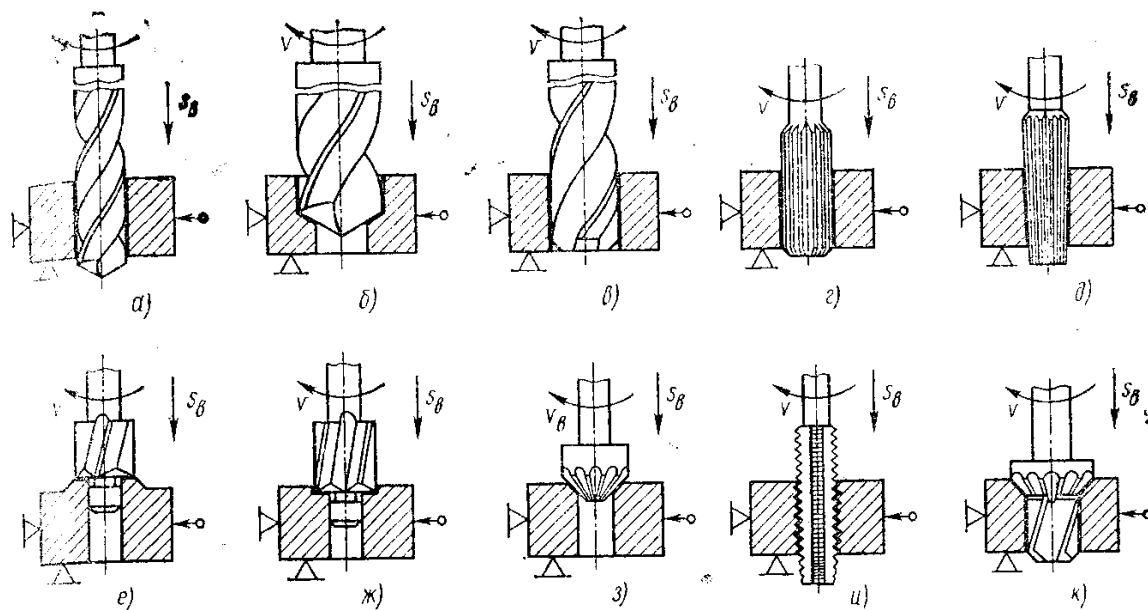


Рисунок 18 – Технологические операции производимые на сверлильных станках

3 Устройство и технологическая характеристика станка модели 2А150

Станок одно шпиндельный вертикально–сверлильный. Основные узлы станка (рисунок 19): фундаментная плита 1, на которой смонтированы колодца или станина 9. На верхней части станины размещены коробка скоростей 5 с электродвигателем 6. На вертикальных направляющих установлена шпиндельная бабка 7, в которой размещён – механизм подачи, осуществляющий механическое вертикальное перемещение шпинделя 4 с инструментом. Ручное перемещение шпинделя осуществляется штурвалом [4].

Заготовки и приспособления устанавливаются на столе 2, который может перемещаться на вертикальных направляющих колонны.

На станке можно сверлить отверстия диаметром до 50 мм, и глубиной до 300 мм, а также зенкеровать и развёртывать отверстия и нарезать на них резьбу, цековать и зенковать.

Мощность электродвигателя 7 кВт, коробка скоростей позволяет получить 12 чисел оборотов шпинделя от 32 до 1400 об/мин, а коробочка подач обеспечивает 9 подач от 0,125 до 2,14 мм/об.

При обработке крупногабаритных и больших масс, заготовки обрабатываются на радиально-сверлильных одношпиндельных станках у которых без изменения положения заготовки при обработке различных отверстий, расположенных в одной или нескольких параллельных плоскостях, обеспечивается совмещение осей режущего инструмента и обрабатываемых отверстий за счет перемещения шпиндельной головки. Различные виды радиально-сверлильных станков представлены на рисунке 19.

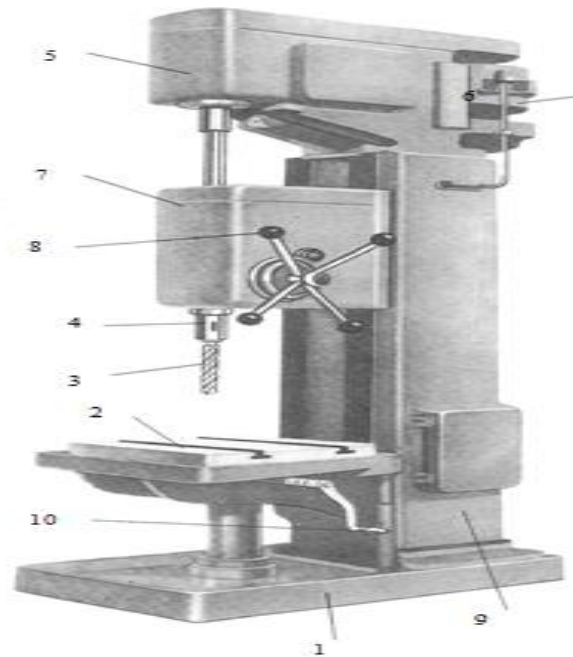


Рисунок 18 – Устройство станка 2А150



Рисунок 19 – Сверлильный станок – СС – 70370 – 370 Вт, 13 мм патрон с ключом, 5 скоростей – 600/900/1,250/1,750/2,600 об/мин, магнитный переключатель, прозрачный защитный колпак, 1,5 м кабель, поворотный стол, 2,5 дюймовые тиски

При обработке заготовок с большим числом отверстий (корпусные детали) целесообразно использовать сверлильные станки с ЧПУ, которые автоматизированы с помощью дополнительных координатных столов, позволяющих автоматически перемещать и точно устанавливать заготовку относительно инструмента без предварительной разметки и координаторов [5]. При массовом стабильном производстве используют агрегатные станки, изготовленные, из стандартных и нормализованных деталей и узлов (агрегатов), которые позволяют одновременно за один период обрабатывать несколько отверстий, расположенных в разных плоскостях у заготовки.

4 Порядок выполнения работы

- 1 Изучить устройства и назначения инструмента для обработки отверстий.
- 2 Изучить устройство и назначение узлов станка 2А150.
- 3 По заданию преподавателя настроить станок по числу оборотов и подач.
- 4 Заэскизировать инструмент для обработки отверстий и схему обработки.

5 Содержание отчета

- 1 Наименование работы и цель.
- 2 Описать порядок настройки станка на заданное число оборотов и подач.
- 3 Привести эскизы режущего инструмента и оборудования при обработке отверстий.
- 4 Описание способов закрепления режущего инструмента (с эскизами) при обработке.
- 5 Описание и конструкция приспособлений (с эскизами) для закрепления заготовки при обработке.

Меры безопасности

- 1 К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, изучившие методическое указание.
- 2 При работе на металлорежущих станках необходимо соблюдать меры безопасности согласно инструкции.
- 3 Перед включением станка необходимо убедиться что его пуск не опасен для людей находящихся у станка.

Контрольные вопросы

- 1 Какие технологические операции можно производить на сверлильных станках?
- 2 Назначение режущего инструмента для обработки отверстий.
- 3 Общее устройство и назначение узлов станка 2А150.
- 4 Каковы особенности процесса резания при сверлении по сравнению с

методом точения?

5 Технологические операции - рассверливание, зенкерование и развертывание отверстий?

6 Способы закрепления заготовки при обработке на станках сверлильной группы.

7 Способы закрепления режущего инструмента при обработке на станках сверлильной группы.

8 Назовите основные узлы сверлильных станков.

Список используемой литературы:

- 1 Дальский А.М. Технология конструкционных материалов. – М. : «Высшая школа», 2004. – 298 с.
- 2 Дриц М.Е., Москалев М.А. Технология конструкционных материалов. – М. : «Высшая школа», 1990. – 255 с.
- 3 Прейс Г.А. и др. Технология конструкционных материалов. – Киев : Высшая школа, 1991. – 276 с.
- 4 Справочник технолога-машиностроителя /под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. В 2х томах. – М. : Машиностроение, 1986. – Т.2. – 496 с.
- 5 Фещенко В.Н., Махмутов Р.Х. Токарная обработка. – М. : Высшая школа. 1990. – 234 с.

Лабораторная работа №3

Тема: Горизонтально-фрезерные станки. Вертикально-фрезерные станки.

Цель: изучить технологические возможности обработки заготовок на фрезерных станках.

Задача:

- изучить устройство и принцип работы фрезерных станков;
- изучить способы закрепления заготовки при обработке на станках фрезерной группы;
- изучить способы закрепления режущего инструмента при обработке на фрезерных станках;
- изучить основные технологические операции выполняемые при обработке на станках фрезерной группы.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

1 Технологический процесс фрезерования

Фрезерование – процесс обработки плоских, фасонных и винтовых поверхностей, нарезание шлицев, резьбы и зубчатых колёс, получения винтовых канавок при помощи вращающегося режущего инструмента, называемого фрезой.

Технологический метод формообразования поверхностей фрезерованием характеризуется главным вращательным движением инструмента и обычно поступательным движением подачи. Особенность процесса фрезерования – прерывность процесса резания каждым последующим зубом фрезы. Зуб находится в контакте с заготовкой и выполняет работу резания только на некоторой части оборота, а затем продолжает движение, не касаясь заготовки до следующего фрезерования [1].

В зависимости от направления вращения фрезы и поступательного перемещения обрабатываемой детали различают встречное фрезерование, когда заготовка подаётся на встречу движения фрезы и попутное фрезерование, когда направление подачи заготовки и вращения фрезы одинаковые.

При встречном фрезеровании (против подачи) нагрузка на каждый зуб фрезы возрастает постепенно и на выходе достигает максимума. Сила резания, действующая на заготовку, стремится оторвать её от стола станка, что приводит к вибрациям и увеличению шероховатости обрабатываемой поверхности. Преимуществом этого метода является то, что работа зубьев фрезы происходит «из под корки» т.е. фреза подходит к твёрдому поверхностному слою заготовки снизу и отрывает стружку при выходе. Недостатком метода является повышенный износ фрезы т.к. появляется начальное скольжение зуба фрезы по наклепанной поверхности, образованной предыдущим зубом [2].

При попутном фрезеровании (по подаче) зуб фрезы сразу снимает толстый слой металла – инструмент максимально нагружен. Это ухудшает условия работы инструмента и станка, но уменьшается износ фрезы и шероховатость обработанной поверхности. Сила, действующая на заготовку, прижимает её к столу, что уменьшает вибрации.

Скорость резания V представляет окружную скорость фрезы, измеренную по её наружному диаметру и определяется по формуле:

$$V = (3,14 \cdot D \cdot n) / 1000 \quad (2)$$

где D – диаметр фрезы, мм

n – число её оборотов в минуту.

Подачей S называется величина относительного перемещения обрабатываемой детали и фрезы, выраженная в мм/зуб, мм/об, мм/мин.

Глубиной фрезерования t или глубиной резания, называют толщину слоя металла, снимаемого с обрабатываемой заготовки за один проход фрезы

2 Оборудование для фрезерных работ

В зависимости от выполняемых работ и конструктивных особенностей станки фрезерной группы можно разделить на станки общего назначения и специальные. К первым относятся горизонтально и вертикально – фрезерные станки, у которых, можно поворачивать стол на определённый угол ($45 - 50^\circ$) вокруг вертикальной оси, а также продольно-фрезерные; односторонние с одним горизонтальным шпинделем, двухсторонним с двумя горизонтальными шпинделями и многошпиндельными с горизонтальными и вертикальными шпинделями. К специальным станкам можно отнести торцефрезерные, карусельно-фрезерные, резьбофрезерные и другие. Каждый тип фрезерных станков имеет несколько моделей. На рисунке 20 показан общий вид вертикально- фрезерного станка 6Н12.

На фундаментной плите крепится станина. В верхней части станины находится шпиндельная головка с вертикальным расположением шпинделя, в которой закреплена фреза. Консоль станка перемещается вверх и вниз по вертикальным направляющим станины. На консоли по соответствующим направляющим передвигаются поперечные салазки и по ним стол [3].

Шпиндель вращается от электродвигателя через расположенную в станине коробку скоростей, в которой рукояткой переключаются скорости оборотов шпинделя (18 чисел оборотов в пределах 30–1500 об/мин). Перемещение стола в продольном, поперечном и вертикальных направлениях для осуществления подачи обеспечивается от отдельного электродвигателя через коробку подач, расположенную в консоли.

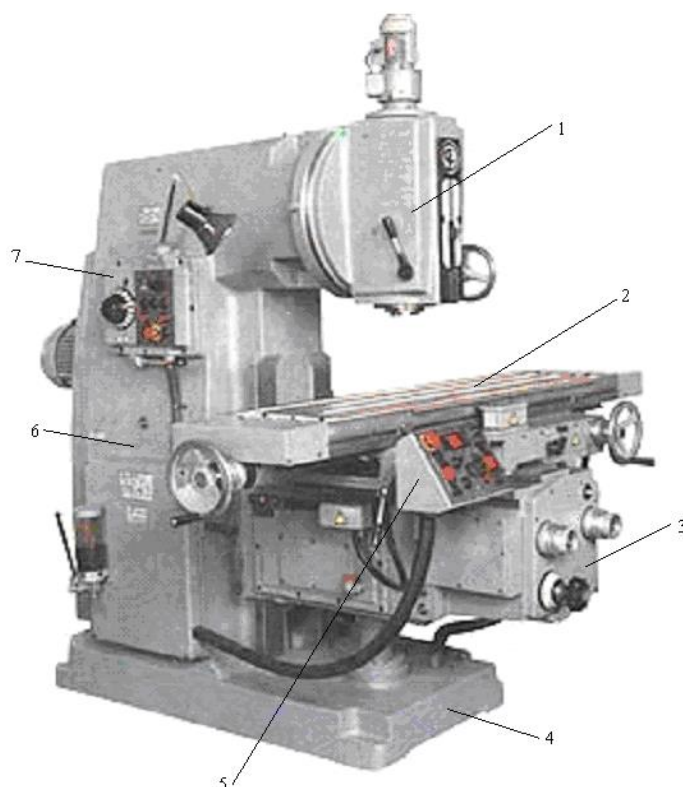


Рисунок 20 – Общий вид вертикально фрезерного станка

1 – поворотная шпиндельная головка, 2 – рабочий стол, 3 – коробка подач, 4 – станина, 5 – электрический пульт управления, 6 – электрический шкаф, 7 – рычаги управления скоростью вращения шпинделя

3 Фрезерные станки

Фрезерные станки разделяют на станки общего назначения и специальные. К фрезерным станкам общего назначения относят наиболее распространенные консольные, которые в свою очередь делят на горизонтально и вертикально-фрезерные в зависимости от положения оси вращения шпинделя. Горизонтально-фрезерный станок называют универсальным, если продольный стол можно повернуть относительно вертикальной оси; его называют широкоуниверсальным, если он имеет дополнительную фрезерную головку, шпиндель которой можно установить под углом относительно вертикальной оси.

4 Универсальный горизонтально-фрезерный станок 6М82

Станок предназначен для фрезерования относительно небольших заготовок цилиндрическими, дисковыми, угловыми и фасонными фрезами в единичном и серийном производстве. Наличие поворотного стола позволяет фрезеровать винтовые канавки и поверхности с помощью делительной головки.

Общий вид станка показан на рисунке 21а. На фундаментной плите 1

закреплена станина 2. Внутри станины расположен электродвигатель 3, который через коробку скоростей 4 передает главное вращательное движение шпинделю станка. На вертикальных направляющих станины установлена консоль 10, которая может перемещаться в вертикальной плоскости и жестко закрепляться на направляющих. На горизонтальных направляющих консоли установлены поперечные салазки 11, поворотная плита 9, а в направляющих поворотной плиты продольный стол 9. Привод подачи размещен в консоли и состоит из электродвигателя 12 и коробки подач 13. Для поддержания свободного (правого) конца оправок служит подшипник подвески 5, которая установлена в направляющих хобота 6, закрепленного на верхней части станины. Хобот поддерживается двумя кронштейнами 7, нижние концы которых связаны с консолью. На рисунке 21б показан общий вид вертикально-фрезерного станка

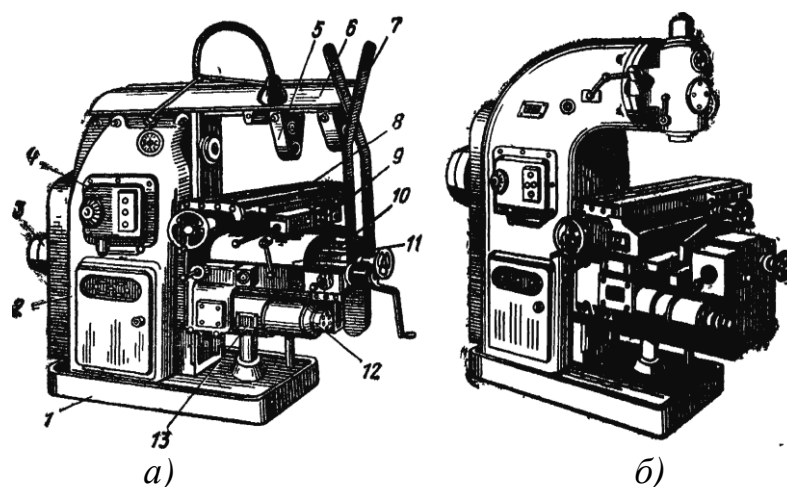


Рисунок 21 – Фрезерные станки

- a)* – горизонтально-фрезерный станок модели 6М82,
б) – общий вид вертикально-фрезерного станка

К станкам общего назначения относят также бесконсольно-вертикальные фрезерные станки (рисунок 22а). Стол станка имеет два взаимно перпендикулярных направления движения, которые могут совершаться как с рабочей подачей, так и в режиме установочных быстрых ходов. Вертикальное перемещение совершает шпиндельная бабка и может поворачиваться в вертикальной плоскости для обработки наклонных плоскостей с поперечной подачей. Кроме того, шпиндель совершает осевое перемещение. Эти станки более жесткие и производительные, чем консольные, однако они менее удобны в обслуживании [4].

На рисунке 22б показан продольно-фрезерный станок общего назначения. Стол монтируется на станине и имеет только продольное перемещение. Поперечное и вертикальное перемещения совершают шпиндельные бабки, расположенные на траверсе и на вертикальных стойках.

Эти станки предназначены для обработки плоскостей крупных заготовок. Наиболее распространенным видом обработки является работа с продольной подачей стола при неподвижных шпиндельных бабках. При этом можно обрабатывать заготовку одновременно с трех сторон. Шпиндели станка имеют индивидуальные приводы. Предусматривается также и обработка неподвижной детали с подачей шпиндельных бабок по вертикальным направляющим стоек и горизонтальным направляющим траверсы. Траверса имеет установочное перемещение в вертикальной плоскости. Во время работы она неподвижна.

На рисунке 22,г показаны схемы карусельно-фрезерного и барабанно-фрезерного специальных станков. На этих станках торцовыми фрезами обрабатывают плоские поверхности заготовок в массовом и крупносерийном производстве. Заготовки в специальных приспособлениях крепят на столе или барабане, которые медленно вращаются, совершая круговое движение подачи. Обычно в этих случаях совмещаются черновая и чистовая обработки. Высокая производительность станков обеспечивается их непрерывным действием, так как установка и снятие детали осуществляются без остановки станка.

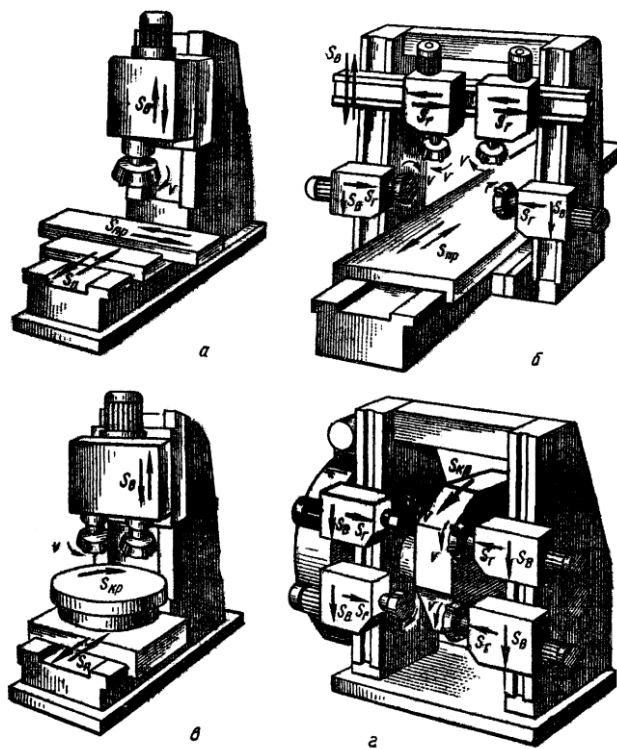


Рисунок 22 – Виды фрезерных станков

а – бесконсольный вертикально-фрезерный; *б* – продольно-фрезерный;
в – карусельно-фрезерный; *г* – барабанно-фрезерный

5 Инструмент для фрезерования.

Фреза – многолезвийный инструмент, у которого по окружности или на торце располагаются режущие зубья, представляющие собой простейшие

резцы.

Фрезы (рисунок 23) разделяют на цилиндрические и торцевые для обработки плоских поверхностей; дисковые, концевые и угловые для обработки фасонных поверхностей; модульные для нарезания зубьев; червячные для нарезания зубьев цилиндрических и червячных колёс.

Фреза с прямыми зубьями врезается в обрабатываемую поверхность сразу по всей длине зуба, что приводит к переменной нагрузке на станок и несколько ухудшает поверхность обработки.

Фрезы с винтовыми зубьями работают более плавно станок работает более равномерно, т.к. зубья фрезы врезаются в деталь постепенно.

В качестве материала при изготовлении фрез используют углеродистые инструментальные стали У12А для обработки сталей лёгкой и средней твёрдости или применяют из легированных сталей 9ХС, ХВ5 и ХВГ или быстрорежущие стали Р9, Р18. При черновом фрезеровании применяют пластинки из твёрдого сплава марок ВК и ТК, при чистовом – марок ТК.

Фрезы отличаются большим разнообразием типов, форм и назначения как стандартизованных (рисунок 23), используемых на универсальных фрезерных станках, так и специальных, проектируемых для обработки конкретных изделий [5].

Классификацию фрез проводят по следующим показателям.

По расположению зубьев относительно оси различают: фрезы цилиндрические с зубьями, расположенными на поверхности цилиндра (рисунок 23а); фрезы торцевые с зубьями, расположенными на торце цилиндра (рисунок 23б); фрезы угловые с зубьями, расположенными на конусе (рисунок 23в); фрезы фасонные с зубьями, расположенными на поверхности с фасонной образующей (рисунок 23г)

(с выпуклым и вогнутым профилем). Некоторые типы фрез имеют зубья, как на цилиндрической, так и на торцовой поверхности, например дисковые двух- и трехсторонние (рисунок 23д), концевые (рисунок 23е), шпоночные (рисунок 23ж, з).

По направлению зубьев фрезы могут быть: прямозубыми (рисунок 23д), в которых направляющая линия передней поверхности лезвия прямолинейна и перпендикулярна направлению скорости главного движения резания (под направляющей линией передней поверхности понимают линию, по которой движется точка прямой, описывающей эту поверхность); косозубые (рисунок 23г), у которых направляющая линия передней поверхности лезвия прямолинейна и наклонена под углом к направлению скорости главного движения резания; с винтовым зубом (рисунок 23а), в которых направляющая линия передней поверхности является винтовой.

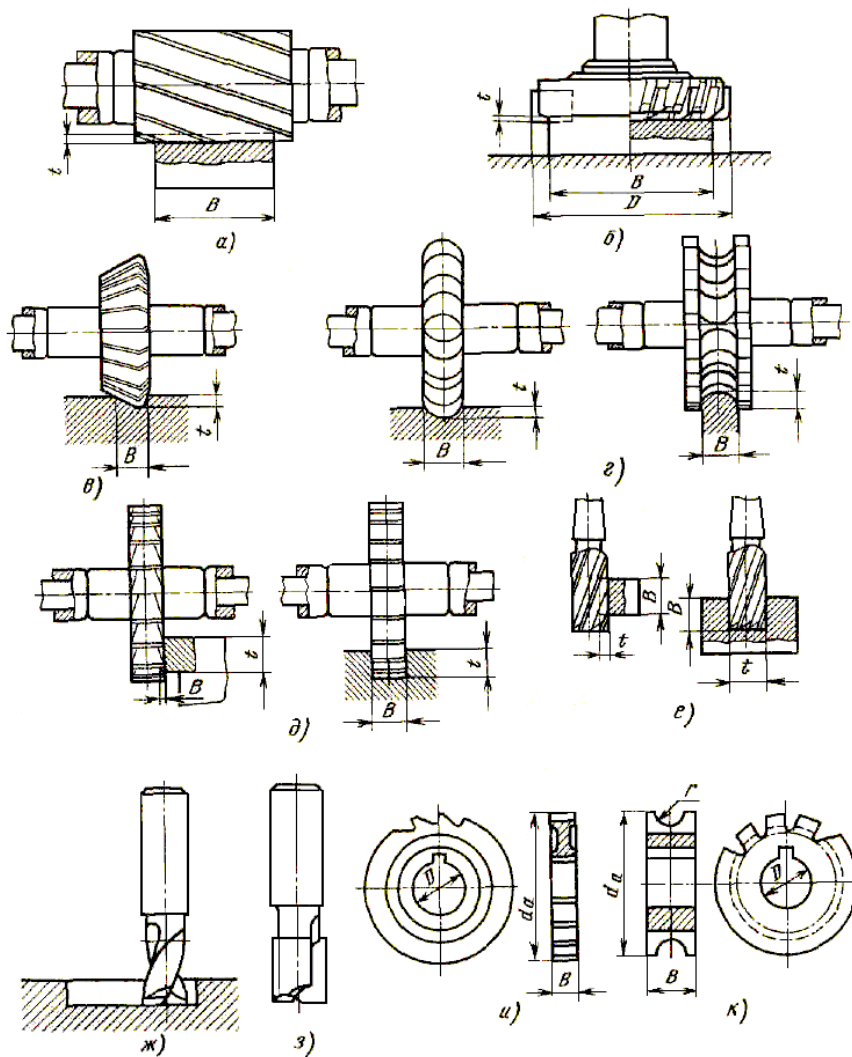


Рисунок 23 – Типы фрез и обрабатываемых поверхностей

По конструкции фрезы могут быть: цельными; составными, например с припаянными или приклеенными режущими элементами; сборными, например оснащенными многогранными пластинами из твердого сплава; наборными, состоящими из нескольких отдельных стандартных или специальных фрез и предназначенные для одновременной обработки нескольких поверхностей рисунок 24 – 34.



Рисунок 24 – Фрезы фирмы SANDVIK COROMAND

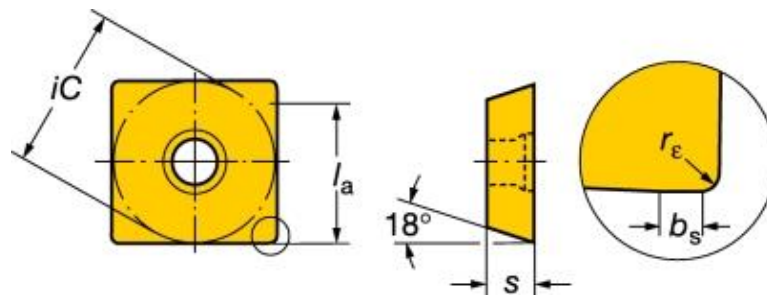


Рисунок 25 – Фрезы фирмы SANDVIK COROMAND

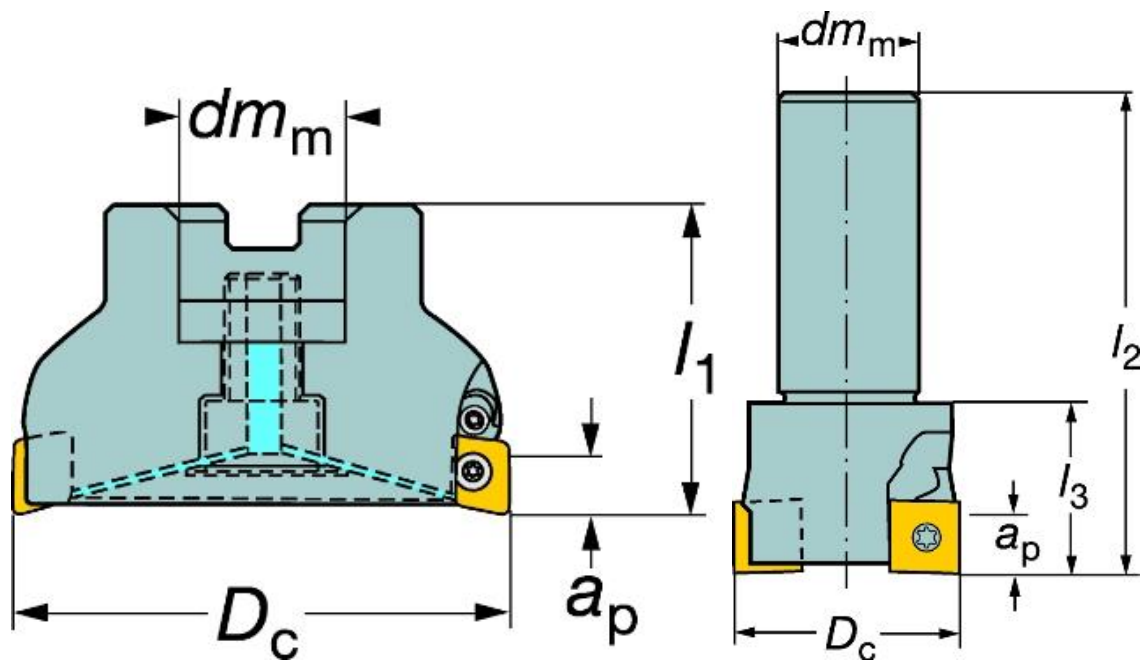


Рисунок 26 – Фрезы фирмы SANDVIK COROMAND



Рисунок 27 – Игольчатая фреза



Рисунок 28 – Концевая фреза с многогранными пластинками

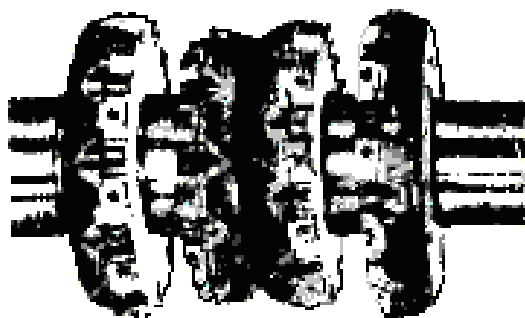


Рисунок 29 – Набор фрез

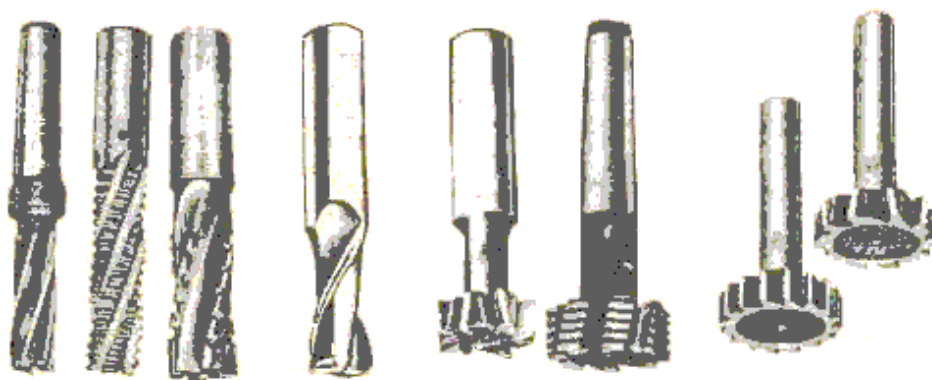


Рисунок 30 – Фрезы

a) концевая цилиндрическая; *б)* концевая шпоночная; *в)* для Т-образных пазов; *г)* для пазов под сегментные шпонки

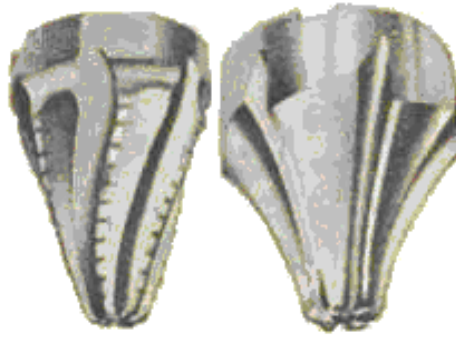


Рисунок 31 – Фреза пальцевая модульная



Рисунок 32– Червячно-модульная фреза



Рисунок 33 – Фреза полукруглая вогнутая составная



Рисунок 34 – Фреза цилиндрическая

6 Основные виды фрезерных работ

Горизонтальные плоские поверхности фрезеруют на горизонтально- и вертикально-фрезерных станках цилиндрическими и торцовыми фрезами.

При обработке широких заготовок более производительно работают торцовые фрезы. При больших диаметрах эти фрезы изготавливают сборными со вставными зубьями, чаще всего твердосплавными.

Вертикальные поверхности фрезеруют на горизонтально-фрезерных станках дисковыми двух- и трехсторонними фрезами (рисунок 35а), на продольно-фрезерных станках – торцовыми фрезами (рисунок 35б), а также концевыми фрезами на вертикально-фрезерных станках (рисунок 35в).

Наклонные поверхности фрезеруют на горизонтально-фрезерных станках угловыми фрезами (рисунок 35г) либо торцовыми фрезами на вертикально-фрезерных и продольно-фрезерных станках с повернутым шпинделем (рисунок 35д).

Уступы, пазы и канавки фрезеруют на вертикально-фрезерных станках концевыми фрезами или на горизонтально-фрезерных станках дисковыми двух- и трехсторонними фрезами. Фасонные поверхности фрезеруют на горизонтально-фрезерных станках специальными фасонными фрезами или наборами стандартных фрез (рисунок 35е).

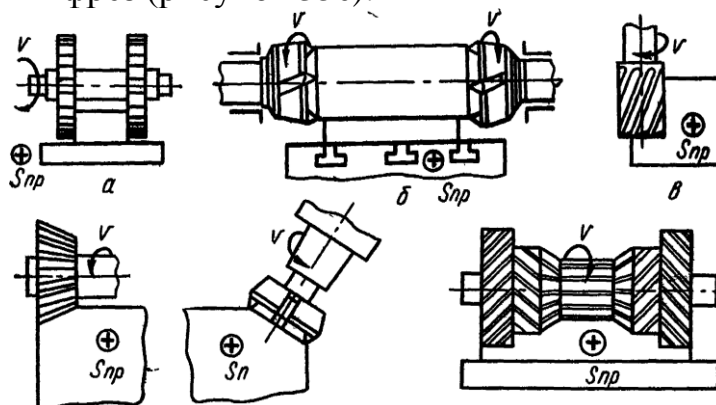


Рисунок 35 – Схемы фрезерования плоских поверхностей

Отрезные работы и прорезание шлицев (канавок) в головках винтов и в гайках проводят тонкими дисковыми фрезами.

7 Фрезерование с использованием делительных головок

Делительные головки применяют для периодического поворота обрабатываемой заготовки на любые равные и неравные части окружности, что позволяет фрезеровать зубчатые колеса с прямыми зубьями, шестигранники, шлицевые валики и т. п.

Их используют также для передачи непрерывного вращательного движения заготовке, согласованного с подачей стола так, что на наружных поверхностях заготовок образуются винтовые канавки или винтовые

поверхности.

Если шпиндель делительной головки повернуть относительно стола в вертикальной плоскости, то можно обрабатывать конические зубчатые колеса, цилиндрические зубчатые колеса больших диаметров, конические развертки.

На рисунке 36а показана схема обработки зубчатого колеса с использованием делительной головки. Заготовка 1 закреплена на оправке в центрах шпинделя делительной головки 2 и задней бабки 3. Прорезание впадины колеса проводят дисковой модульной фрезой, которая совершает главное вращательное движение резания, а стол совершает движение подачи. После обработки очередной впадины между зубьями стол возвращают в исходное положение, а заготовку с помощью делительной головки поворачивают на угол, соответствующий шагу зубьев зубчатого колеса. Поворот заготовки, соединенной с помощью поводкового патрона со шпинделем 4, совершают рукояткой 5, положение которой фиксируется в одном из концентрически расположенных отверстий лимба (диска) 6, в которое вводится пружинный фиксатор. В комплекте к головке есть несколько таких дисков с различным количеством отверстий [3].

На рисунке 36б показана схема фрезерования винтовой канавки с помощью делительной головки. Заготовка 1, установленная в центрах делительной головки 2 и задней бабки 3, вместе со столом 4 поворачивается на угол β , равный углу наклона винтовой канавки. Заготовке сообщается непрерывное вращательное движение от шпинделя делительной головки, соединенного с винтом продольной подачи стола сменными колесами. Общее передаточное отношение сменных зубчатых колес определяют из условия, чтобы за время одного полного оборота заготовки относительно оси стола станка, на котором закреплена заготовка, переместился на величину шага фрезеруемой винтовой канавки.

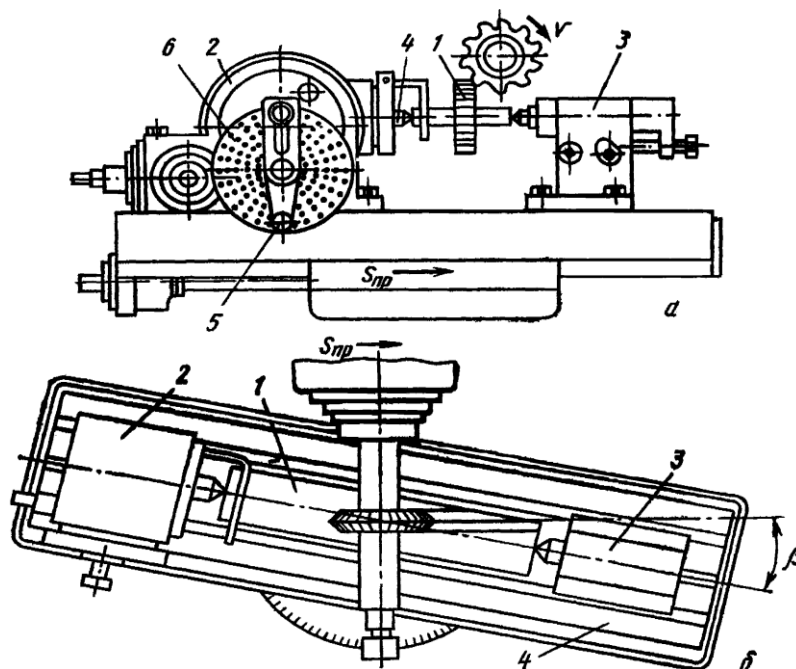


Рисунок 36 – Обработка заготовок с помощью делительной головки

На рисунке 37 показана схема фрезерования поверхности на станках общего назначения.

Горизонтальную плоскость фрезеруют цилиндрическими фрезами (рисунок 37*в,г*) или торцевыми фрезами (рисунок 37*б*).

Фрезерование торцевыми фрезами более удобно, т.к. они имеют большую жёсткость в креплении шпинделя и работают более плавно, чем цилиндрические фрезы, потому что число одновременно работающих зубьев торцевой фрезы больше числа зубьев цилиндрической фрезы.

Вертикальные плоскости фрезеруют торцевыми фрезами (рисунок 37*б,в*) и торцевыми фрезерными головками или концевыми фрезами (рисунок 37*г*), наклонные плоскости и скосы фрезеруют набором фрез (рисунок 37*к*).

Уступы и прямоугольные пазы, фрезеруют концевыми (рисунок 37*з*) фрезами. Фасонные пазы фрезеруют, фасонной дисковой фрезой (рисунок 37*к*), угловые пазы – одноугловой и двухугловой (рисунок 37*е*) фрезами. Паз клиновой фрезеруют на вертикально-фрезерном станке за два прохода: прямоугольный паз – концевой фрезой, затем скосы паза – концевой одноугловой фрезой (рисунок 37*е*).

Т-образные пазы (рисунок 37*и*) (основные пазы столов станков) фрезеруют обычно за два прохода: в начале паз прямоугольного профиля концевой фрезой, затем нижнюю часть паза – фрезой для Т-образных пазов.

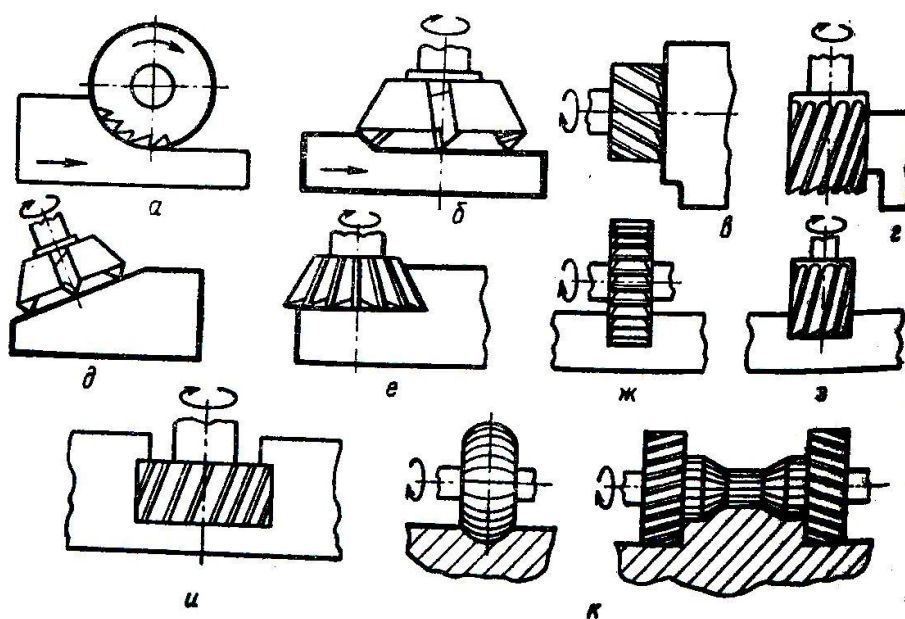


Рисунок 37 – Схемы фрезерования

Шпоночные пазы фрезеруют концевыми или шпоночными фрезами.

Зубчатые колёса фрезеруют на специальных зубообрабатывающих станках.

8 Установка и закрепление фрез

Установка и закрепление цилиндрической фрезы. После того как выбран оптимальный для данных условий обработки типоразмер фрезы, ее устанавливают и закрепляют. В соответствии с диаметром отверстия фрезы выбирают необходимый диаметр оправки. На отечественных заводах применяют оправки стандартных размеров: 16, 22, 27, 32, 40, 50 и 60 мм. На рисунке 38 показана фрезерная оправка 3 для крепления цилиндрической или дисковой фрезы или набора фрез с установочными кольцами 5.

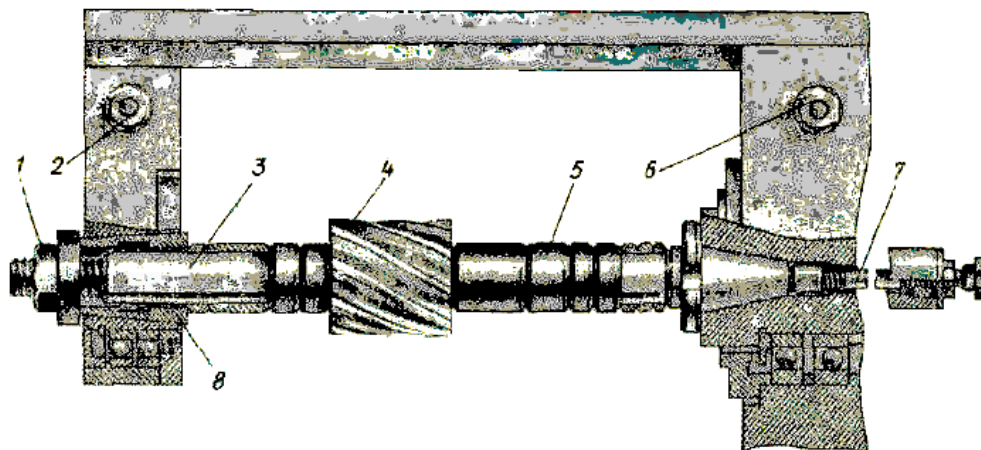


Рисунок 38 – Оправка для закрепления фрез

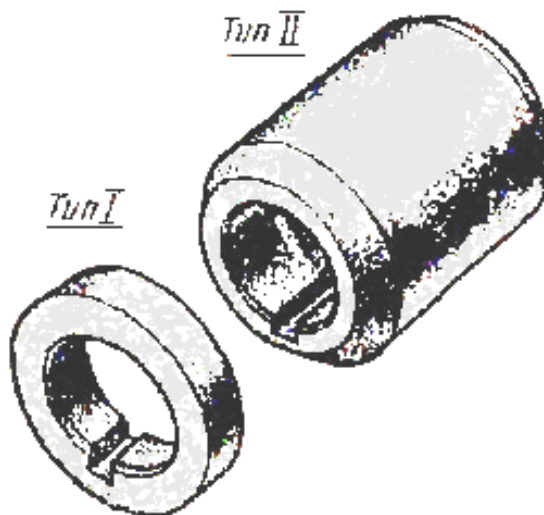


Рисунок 20 – Установочные кольца

Фрезерная оправка ставится в корпус шпинделя и затягивается шомполом Т. На оправку надевают установочные (проставные) кольца и на требуемом расстоянии от торца шпинделя – фрезу 4. Затем снова надевается ряд колец и конусная втулка 8 под серьгу с учетом желаемого удаления серьги от фрезы. Набор колец с фрезой (или набором фрез) и конусной втулкой затягивается на оправку гайкой 1. После этого серьга подвигается на конусную втулку оправки до отказа и крепится на хоботе гайкой 2. Хобот также должен быть закреплен

на станине гайками 6. При тяжелых работах устанавливается вторая серьга, для чего в набор включается и вторая конусная втулка.

Для установки одной или нескольких фрез на оправке пользуются установочными кольцами двух типов различной ширины (рисунок 20), Нормальный набор установочных колец, прилагаемых к фрезерному станку, состоит из колец шириной от 1 до 50 мм: 1,0; 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 1,9; 2,0; 3,0; 5,0; 8,0; 10; 15; 20; 30; 40 и 50 мм.

В процессе фрезерования оправка работает на растяжение и изгиб, а установочные кольца – на сжатие. Когда на оправке устанавливают одну фрезу, ее желательно располагать ближе к шпинделю станка, так как в этом положении прогиб оправки будет минимальным. Требуемое расположение фрезы относительно обрабатываемой заготовки при этом достигается соответствующей установкой стола в поперечном направлении. Если невозможно установить фрезы вблизи шпинделя, рекомендуется применять дополнительную подвесную серьгу. Если на оправке должно быть установлено несколько фрез, не имеющих торцового контакта, то правильность их взаимного расположения достигается набором промежуточных колец 2, которые устанавливают между ними. Установка и закрепление фрезы производятся в следующем порядке:

1. Выдвинуть хобот станка поворотом торцового ключа, предварительно отвернув стопорящие винты.

2. Снять серьгу, предварительно отвернув винт.

3. Вставить оправку коническим концом в отверстие шпинделя, совместить пазы во фланце оправки с сухарями на конце шпинделя и закрепить оправку шомполом.

4. Надеть на оправку подобранные установочные кольца и фрезу. Обратить внимание на правильный выбор направления вращения шпинделя станка и направления винтовых канавок фрезы.

После того как надели на оправку установочные кольца и фрезу, следует надеть на оправку остальные установочные кольца. При этом надо следить за тем, чтобы гайка не закрывала шейку оправки, которая входит в подшипник фрезы.

5. Установить серьгу так, чтобы конец оправки (шейка) вошел в подшипник серьги.

6. Закрепить фрезу на оправке, затянув ключом гайку.

7. Закрепить хобот и смазать подшипник серьги.

9 Порядок выполнения работы

- 1 В соответствии с методическими указаниями ознакомиться с методами фрезерования, инструментом и оборудованием.

- 2 Изучить назначение узлов и органов управления станка 6Н12.

- 3 По заданию преподавателя установить указанные режимы работы станка (обороты, подачу).

4 Заэскизировать схемы фрезерования.

10 Содержание отчета

Наименование и цель работы.

1 Описать порядок настройки станка на заданное число оборотов и подач.

2 Привести эскизы режущего инструмента и оборудования при обработке отверстий.

3 Описание способов закрепления режущего инструмента (с эскизами) при обработке.

4 Описание и конструкция приспособлений (с эскизами) для закрепления заготовки при обработке.

Контрольные вопросы

1 Какова особенность процесса фрезерования и почему в большинстве случаев плоскости удобнее обрабатывать торцовыми фрезами?

2 Каковы преимущества обработки фасонных поверхностей незамкнутого контура с криволинейной образующей и прямолинейной направляющей на фрезерных станках с ЧПУ по сравнению с обработкой их на универсальных фрезерных станках?

3 Устройство и принцип работы фрезерных станков.

4 Способы закрепления заготовки при обработке на станках фрезерной группы.

5 Способы закрепления режущего инструмента при обработке на фрезерных станках.

6 Основные технологические операции выполняемые при обработке на станках фрезерной группы.

Список используемой литературы:

- 1 Дальский А.М. Технология конструкционных материалов. – М. : «Высшая школа», 2004. – 298 с.
- 2 Дриц М.Е. Москалев М.А. Технология конструкционных материалов. – М. : «Высшая школа», 1990. – 255 с.
- 3 Прейс Г.А. и др. Технология конструкционных материалов. – Киев: «Высшая школа», 1991. – 276 с.
- 4 Справочник технолога – машиностроителя. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. В 2х томах. – М. : Машиностроение, 1986. – Т.2 – 496 с.
- 5 В.Н. Феценко, Р.Х. Махмутов. Токарная обработка. – М. :Высшая школа. 1990. –234 с.

Лабораторная работа №4

Тема: Протяжные станки.

Цель: изучить основы процесса обработки протягиванием, основные типы станков, режущий инструмент и технологические схемы обработки.

Задача:

- изучить особенности обработки заготовок на протяжных станках;
- изучить способы закрепления заготовки при обработке на протяжных станках;
- изучить способы закрепления режущего инструмента при обработке на протяжных станках;
- изучить основные технологические операции выполняемые при обработке на протяжных станках.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

1 Типы протяжных станков и их назначение.

Различают горизонтально и вертикально протяжные станки, основной характеристикой которых является номинальное тяговое усилие, которое колеблется от 98 до 980 кН.

Горизонтально-протяжные станки общего назначения применяют для обработки внутренних цилиндрических и фасонных поверхностей, шлицевых и шпоночных пазов, винтовых канавок, внутренних зубьев и т.д. Они отличаются простотой управления и обслуживания, легко и быстро переналаживаются. Реже применяются горизонтально-протяжные станки для наружного протягивания или станки непрерывного действия (конвейерные и карусельные).

Вертикальные станки занимают меньшую площадь, легче автоматизируются, но имеют большую высоту, что затрудняет их обслуживание [1].

Сплошные наружные поверхности, зубья конических колёс, цилиндрических и косозубых колёс и т.д. обрабатывают на специальных протяжных станках.

В качестве оборудования для выполнения протяжных работ иногда используют прессы различных типов.

Общий вид вертикально-протяжного станка представлен на рисунке 39. Основные узлы станка смонтированы на плите 1. Тумба 2 несёт стол, на который в приспособление устанавливают заготовку.

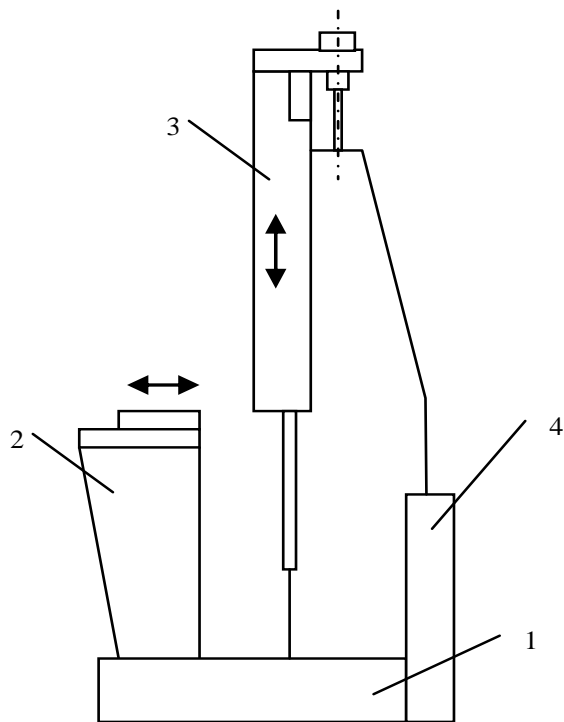


Рисунок 39 – Вертикально-протяжной станок

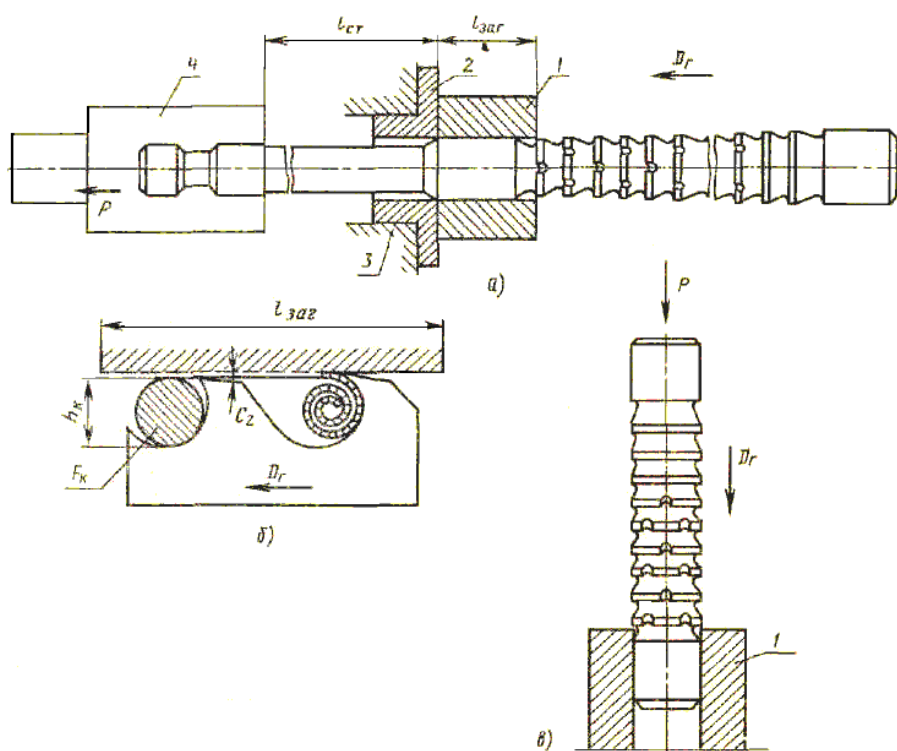


Рисунок 40– Принцип работы протяжки и прошивки.

Рабочая 3 и вспомогательные 4 каретки могут перемещаться в вертикальной плоскости. Рабочая каретка движется по направляющим стойки.

Перед началом обработки обе каретки находятся в крайнем верхнем положении. После установки заготовки на стол станка, вспомогательная каретка движется вниз и подаёт в отверстие заготовки переднюю, часть протяжки, которая захватывается рабочим патроном. Включается вертикальное движение рабочей каретки, и протяжка за один рабочий ход обрабатывает заготовку [2].

Положение протяжки на горизонтально-протяжном станке перед началом рабочего хода приведено на рисунке 40 а. Заготовку 1 устанавливают на передней направляющей протяжки (длина $l_{\text{заг.}}$) и прижимают к торцу фланца 2, закрепленного на опорной планшайбе 3 станка. Хвостовик протяжки крепится в зажимном патроне 4 станка. При включении рабочего хода ползуна (движение резания $D_r = D_v$) режущие зубья протяжки, перемещаясь в отверстиях заготовки, срезают припуск. Окончательно поверхность образуется калибрующими зубьями (длина l_8) рисунок 8. Диаметр хвостовика протяжки должен соответствовать диаметру отверстия патрона станка и быть меньше (на 1 – 2 мм) диаметра предварительного отверстия заготовки под обработку.

2 Режущий инструмент и схемы обработки.

Режущую часть протяжек делают из инструментальных сталей и твёрдых сплавов. В зависимости от типа обрабатываемых поверхностей различают внутренние протяжки и наружные рисунок 41 и рисунок 42.

По конструкции протяжки делят: на цельные и сборные.

Режущие кромки внутренних протяжек бывают круглыми, квадратными, шлицевыми, шпоночными и других форм. Круглыми протяжками обрабатывают отверстия диаметром 10-90 мм, а сборными диаметром до 160 мм.

Шлицевые протяжки применяют для получения в отверстиях прямых и винтовых канавок плоского и эвольвентного профиля, а шпоночные для получения шпоночных пазов в цилиндрических отверстиях.

У круглой протяжки передняя замковая часть l_1 (рисунок 41а) служит для закрепления протяжки в рабочем патроне станка. Шейка l_2 облегчает процесс подачи протяжки к рабочему патрону, через отверстие в заготовке. Передняя направляющая часть l_4 служит для центрирования заготовки относительно оси протяжки. её диаметр делают по размеру отверстия в заготовке. На режущей части l_6 располагают режущие зубья, которые срезают припуск. Высота каждого последующего зуба рабочей части больше величины предыдущего на величину s_z , которую называют подачей на зуб. Эту величину принимают от 0,005 до 0,3 мм. Число Z_p режущих зубьев рабочей части определяют из соотношения $Z_p = h / s_z$, где h - припуск на обработку данной поверхности протягиванием.

Калибрующая часть l_8 придаёт поверхности окончательный размер и шероховатость. На ней располагают 5-6 зубьев одного размера без стружкоделительных канавок (рисунок 41).

Задняя направляющая часть l_9 служит для центрирования заготовки относительно протяжки до выхода из отверстия последнего калибрующего зуба.

Для обработки отверстий используют также короткий инструмент прошивку, которая работает не на растяжение, как протяжка, а на сжатие и для перемещения используют пресс.

Наружное протягивание плоских и фасонных линейчатых поверхностей производят на вертикально-протяжных станках. При протягивании наружных поверхностей вращения, кроме главного движения плоской протяжки необходима круговая подача заготовки [3].

При непрерывном протягивании на специальных горизонтально-протяжных станках конвейерного типа, на непрерывно вращающейся тяговой цепи 1 закреплены приспособления, в которые в загрузочной позиции автоматическим устройством устанавливаются заготовки 2. При их движении относительно протяжки 3 они обрабатываются и затем автоматически снимаются со станка. Производительность непрерывного протягивания в 6-10 раз выше по сравнению с вертикально-протяжными станками, однако оно значительно дороже и применяется только при обработке очень большого числа одинаковых заготовок.

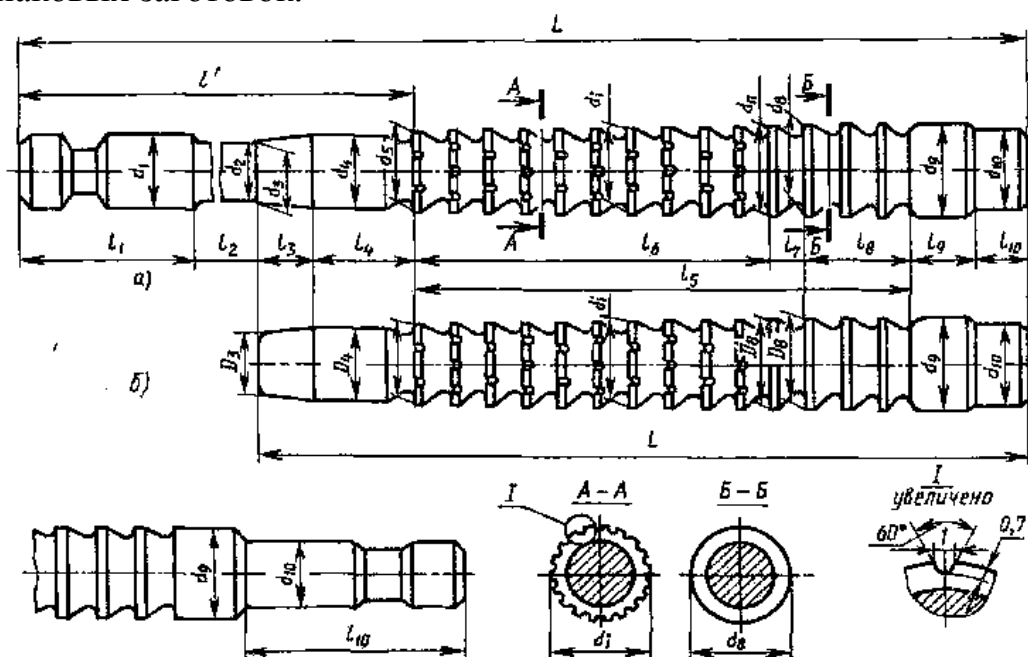


Рисунок 41 – Протяжка (а) и прошивка (б) для обработки круглого отверстия

Передняя направляющая (длина l_4) служит для центрирования оси заготовки относительно оси протяжки перед протягиванием. В сечении,

перпендикулярном к оси протяжки, форма поперечного сечения и размеры передней направляющей соответствуют форме и размерам обрабатываемого отверстия заготовки с отклонением по посадке l_8 . Длина l_4 передней направляющей равна длине обрабатываемой поверхности заготовки, при большой длине последней l_4 уменьшается до 0,6 длины обрабатываемой поверхности. Расстояние l' от переднего торца протяжки до первого зуба должно обеспечить возможность установки протяжки на станке.

$$l' = l_{CT} + l_{заг} + l_1$$

где l_{CT} , – расстояние от опорного торца фланца, установленного на планшайбу станка, до переднего торца патрона станка; $l_{заг}$ – длина заготовки.

Наличие переходного направляющего конуса (длина l_3) облегчает установку заготовки на протяжке, обычно $l_3 = 20$ мм [4].

Хвостовик соединен с направляющим конусом цилиндрической шейкой (длина l_2), диаметр шейки на 1 мм меньше диаметра хвостовика, $l_2 = l_{CT} - l_3 + (2...5)$ мм.

Задняя направляющая часть (длина l_9) служит для центрирования протяжки относительно обработанной поверхности заготовки при прохождении через нее калибрующих зубьев по окончании процесса обработки. Форма ее поперечного сечения соответствует форме режущих кромок калибрующих зубьев.

У протяжек, работающих на станках с автоматическим возвратом в рабочее положение (обычно это станки вертикального типа), за задней направляющей частью расположен задний хвостовик под быстросменный патрон. его форма аналогична форме переднего хвостовика, а размеры могут быть равны или на одну-две позиции размерного ряда меньше размеров переднего хвостовика.

Протяжки для круглых отверстий могут быть спроектированы с использованием всех трех схем резания: профильной (одинарного резания), групповой (переменного резания) и генераторной. При профильной схеме резания режущие кромки всех зубьев имеют одинаковую круглую форму. Стружкоразделительные канавки делают в шахматном порядке на всех рабочих зубьях. Без таких канавок, разделяющих режущие кромки на отдельные участки, стружка будет образовываться сплошным валиком в виде тора который трудно удалить из стружечной канавки. У протяжек с групповой схемой резания (схемой переменного резания) рабочая часть состоит из отдельных секций (рисунок 42а). Материал на определенную глубину срезается группой (секцией) зубьев одного размера (диаметра), но с различным расположением по окружности рабочих участков режущих кромок (рисунок 42б). Каждый зуб срезает материал на полную глубину (толщину) слоя, предназначенного для срезания этой секцией, и ширину, определяемую шириной рабочих участков режущих кромок [5].

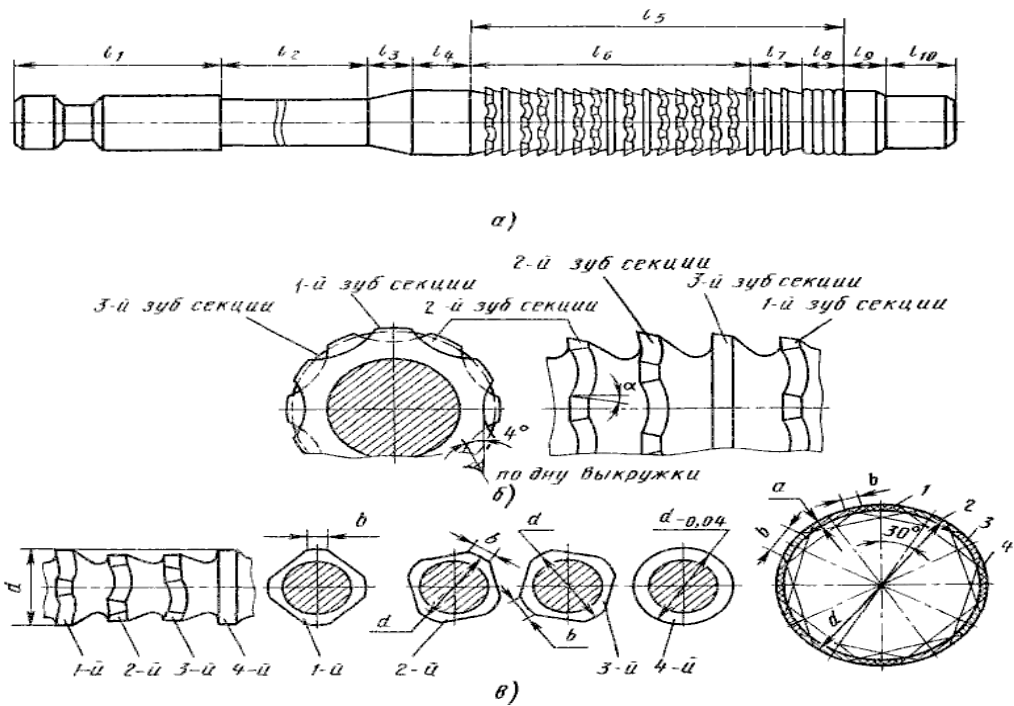


Рисунок 42 – Протяжка круглая с групповой (а и б) и генераторной (в) схемами резания

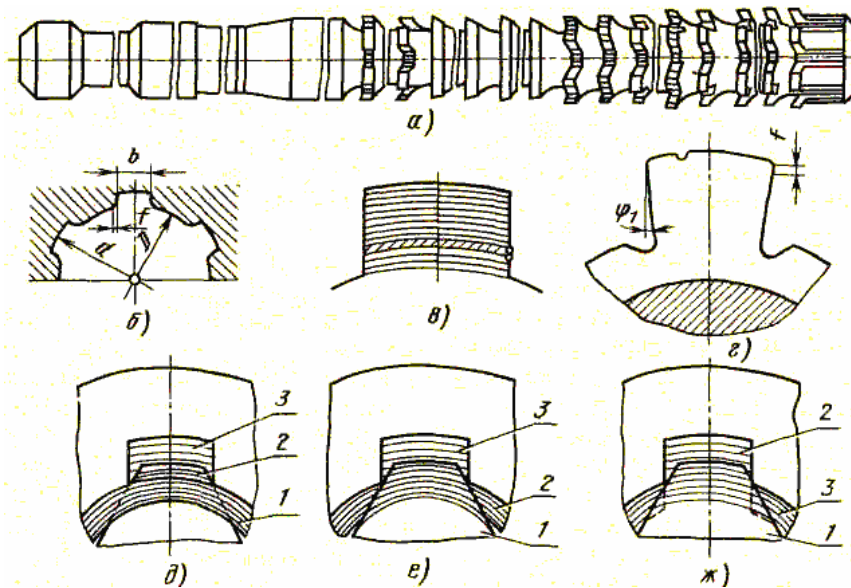


Рисунок 43 – Шлицевая протяжка

а – чертеж; б – обработанное отверстие; в – схема образования шлицевых канавок; г – схема образования боковых сторон зубьев протяжки; д, е, ж – схемы обработки комбинированной протяжкой: 1, 2, 3 – последовательность обработки

Шлицевые и шпоночные протяжки рисунок 43 и рисунок 44 изготавливают с многогранными пластинами из твердого сплава квадратной формы,

расположенными по передней (рисунок 44б) или задней (рисунок 44в) поверхности зубьев. Пластины припаивают, приклеивают; при расположении пластин по задней поверхности их могут закреплять винтами. Этот же способ может быть применен и у протяжек с групповой схемой резания. На рисунок 44г приведено в качестве примера кольцо такой протяжки.

Применяют сборные конструкции протяжек со сменными кольцами или втулками только на калибрующей части. При потере точности (износе) заменяют только кольца калибрующих зубьев, возобновляя точность и работоспособность протяжки. Кольца могут быть изготовлены с припаянными или механически закрепленными пластинами твердого сплава. Иногда для протяжек малых диаметров кольца изготавливают целиком из твердого сплава.

Для восстановления диаметра калибрующих зубьев протяжки втулку делают с продольным наклонным пазом, устанавливая ее на конусный конец хвостовика тела протяжки (рисунок 44д). Натягом гайки регулируют диаметральный размер втулки. Крепление секций шлицевой протяжки показано на рисунок 44е.

Для повышения качества обработанной поверхности на протяжках за зубьями калибрующей части делают уплотняющие калибрующие зубья (рисунок 44ж), которые уменьшают параметры шероховатости полученной поверхности.

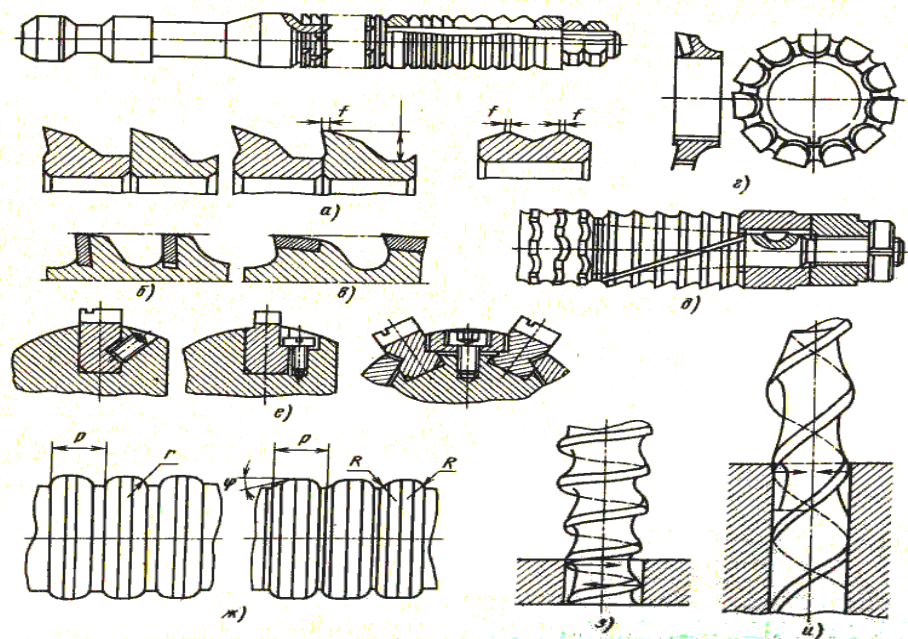


Рисунок 44 – Конструкции протяжек

Для повышения обрабатываемости материала заготовок иногда режущую часть протяжки делают с чередующимися режущими и уплотняющими зубьями.

Кроме протяжек с режущими кромками, расположенными в плоскостях, перпендикулярных к оси, делают протяжки с винтовыми зубьями, что улучшает плавность их работы.

Круглые протяжки для отверстий малой длины делают с винтовыми зубьями (рисунок 44з), угол подъема стружечной канавки у них небольшой для возможности увеличения шага зубьев протяжки. У круглых протяжек для обработки длинных отверстий стружечные канавки должны обеспечить отвод стружки по канавке (рисунок 44и). Угол наклона канавки делают 20° и более; при винтовом направлении канавок в теле протяжки, в технологической системе возникает дополнительный крутящий момент.

Протяжки для обработки наружных плоских и фасонных поверхностей заготовок делают постоянного профиля по длине. Обработку осуществляют на специальных станках горизонтального или вертикального типа.

Конструкцию этих протяжек рассмотрим на примере протяжки для обработки поверхности (рисунок 45а). Наружные протяжки обычно делают сборной конструкции. ее рабочая часть состоит из отдельных секций: 1 – фасочных, 2 – круглых и 3 – угловых, закрепленных на корпусе (на инструментальной плите 4). Каждая секция предназначена для обработки определенного участка поверхности заготовки (рисунок 45б, номера участков соответствуют номерам секций).

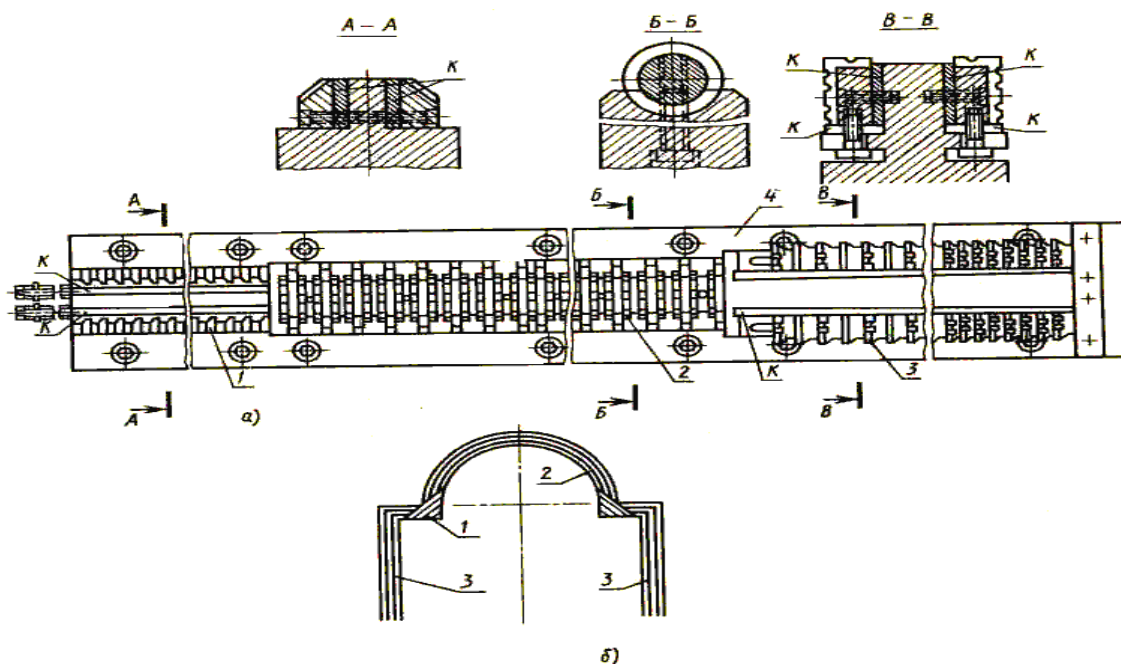


Рисунок 45 – Протяжки для обработки наружных плоских и фасонных поверхностей

Принцип протягивания и инструменты типа протяжек применяют и в других видах обработки и конструкциях инструментов, отличных от описанных.. Например, дисковые (рисунок 46а, б) и плоские (рисунок 46в) протяжки используют для обработки деталей типа тел вращения с прямолинейными и фасонными образующими, внутренних поверхностей (рисунок 46г), шеек коленчатых валов (рисунок 46д). Протяжки могут быть закреплены неподвижно, а относительно них перемещается приспособление

карусельного (рисунок 46е) или цепного (рисунок 46ж) типа с установленными заготовками.

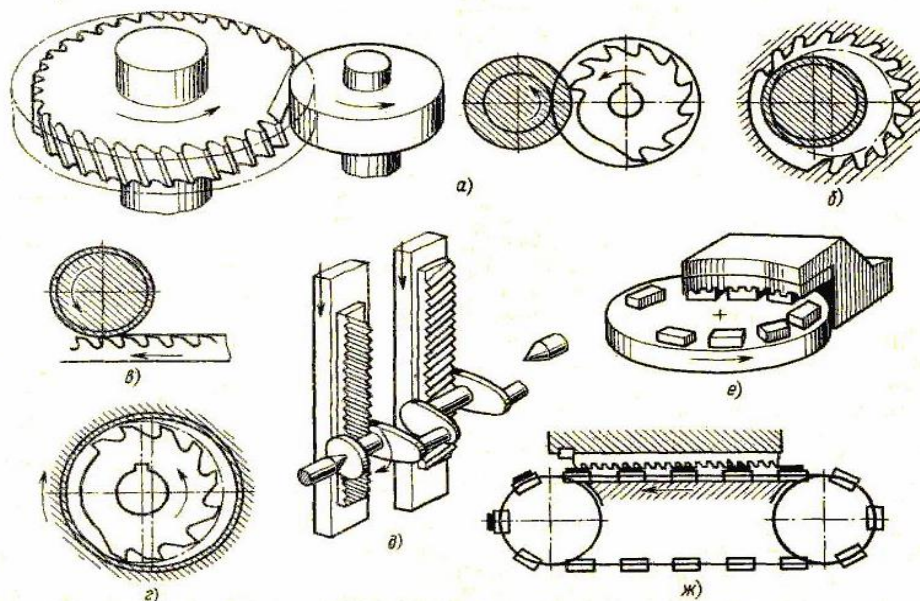


Рисунок 46 – Виды особых протяжек и способов обработки методом протягивания

3 Содержание отчета.

1. Наименование и цель работы.
2. Описать порядок настройки станка.
3. Привести эскизы режущего инструмента и оборудования при обработке.
4. Описание способов закрепления режущего инструмента (с эскизами) при обработке.
5. Описание и конструкция приспособлений (с эскизами) для закрепления заготовки при обработке.

Меры безопасности

1 К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, изучившие методическое указание.

2 При работе на металлорежущих станках необходимо соблюдать меры безопасности согласно инструкции.

3 Перед включением станка необходимо убедиться чтоого пуск не опасен для людей находящихся у станка.

Контрольные вопросы

1. Каковы особенности процесса резания при протягивании?
2. Что обеспечивает высокую точность формы и размеров обрабатываемой поверхности при протягивании?

3. Что обеспечивает центрирование заготовки по оси протяжки, если протягивается отверстие в литой или штампованной заготовке без предварительной обработки?

6. В каких целях иногда применяют протягивание вместо других методов обработки, например строгания, фрезерования?

7. Каковы особенности технологического метода формообразования – протягивание?

Список используемой литературы:

- 1 1 Дальский А.М. Технология конструкционных материалов. – М. : «Высшая школа», 2004. – 298 с.
- 2 Дриц М.Е., Москалев М.А. Технология конструкционных материалов. – М. : «Высшая школа», 1990. – 255 с.
- 3 Прейс Г.А. и др. Технология конструкционных материалов. – Киев : Высшая школа, 1991. – 276 с.
- 4 Справочник технолога-машиностроителя /под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. В 2х томах. – М. : Машиностроение, 1986. – Т.2. – 496 с.
- 5 5. Фещенко В.Н., Махмутов Р.Х. Токарная обработка. – М. : Высшая школа. 1990. – 234 с.

Лабораторная работа №5

Тема: Стругальные станки.

Цель: изучение конструкции поперечно-строгольного станка и привитие практических навыков по его наладке на выполнение технологических операций.

Задача:

- изучить устройство и принцип работы поперечно-строгольного станка;
- изучить способы закрепления заготовки при обработке на поперечно-строгольном станке;
- изучить способы закрепления режущего инструмента при обработке на поперечно-строгольном станке;
- изучить основные технологические операции выполняемые при обработке на поперечно-строгольном станке.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Универсальный поперечно-строгольный станок 7Б35 предназначен для обработки строганием горизонтальных, вертикальных, наклонных и линейчатых фасонных поверхностей, а также для прорезания всевозможных пазов, канавок и выемок. Заготовки могут крепиться в машинных тисках, непосредственно на столе станка или в специальных приспособлениях. Станок используется в условиях индивидуального и мелкосерийного производства. [1].

Внешний вид станка с обозначением основных узлов и органов управления представлен на рисунке 47.

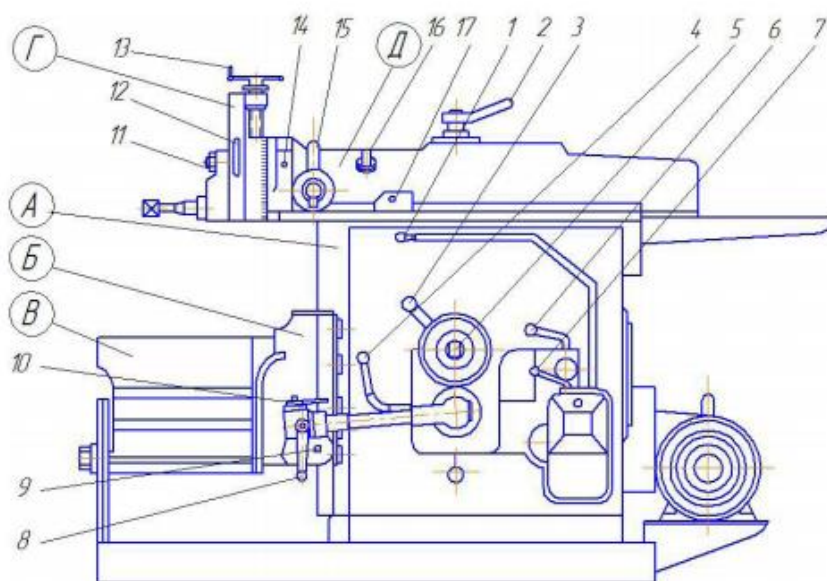


Рисунок 47 - Внешний вид станка 7Б35

Основные узлы станка:

- А– станина;
- Б– салазки крестовые;
- В– стол;
- Г– суппорт поворотный;
- Д– ползун.

Органы управления

1. Рукоятка включения фрикциона.
2. Рукоятка зажима ползуна.
3. Рукоятка переключения поперечных подач стола.
4. Рукоятка ускоренного перемещения.
5. Квадрат для установки длины хода ползуна.
6. Рукоятка переключения перебора.
7. Рукоятка переключения скоростей(частот двойных ходов) ползуна.
8. Рукоятка ручного перемещения стола.
9. Квадрат для установки вертикального перемещения стола.
10. Рукоятка реверса подачи.
11. Гайка зажима поворотной доски.
12. Рукоятка зажима салазок суппорта.
13. Рукоятка вертикального перемещения суппорта.
14. Рукоятка зажима суппорта.
15. Рукоятка переключения вертикальных подач суппорта.
16. Квадрат установки места хода ползуна.
17. Кулачок автоматической подачи суппорта.

1 Движения в станке

Главное движение – прямолинейное возвратно-поступательное движение ползуна с суппортом и резцом.

Движения подач – прерывистое прямолинейное поступательное перемещение стола с обрабатываемой деталью в поперечном направлении и прерывистое вертикальное перемещение суппорта с резцом.

Вспомогательные движения – быстрые механизированные и ручные установочные перемещения стола в поперечном направлении; ручное вертикальное перемещение суппорта; поворот суппорта с резцом при строгании наклонных поверхностей; радиальное перемещение кулисного камня для изменения длины хода ползуна; поступательное перемещение ползуна относительно кулисы для изменения места хода ползуна.

2 Принцип работы станка

Крупные по размерам заготовки закрепляются непосредственно на верхней

поверхности стола, для чего в ней имеются «Г»-образные пазы. Средние и мелкие заготовки призматической формы крепятся в машинных тисках, а сложные по конфигурации изделия – в специально изготовленных приспособлениях. После ручного установочного перемещения стола в вертикальном направлении производится регулировка высоты поддерживающей стойки, что существенно снижает упругие деформации стыков «стол – салазки – станина».

Резец закрепляется в резцедержателе суппорта Г (см. рисунок 47). В зависимости от длины строгания с помощью квадрата 5 устанавливается необходимая длина хода ползуна, а в соответствии с расположением обрабатываемой детали на столе вращением квадрата 16 устанавливается место хода ползуна. Ползуну Д с резцом сообщается прямолинейное возвратно-поступательное движение, причем при ходе ползуна вперед (рабочий ход) происходит снятие стружки с обрабатываемой заготовки, а при ходе назад (холостой ход) снятие стружки не происходит. Во избежание повреждения обработанной поверхности и режущей кромки инструмента резец при обратном ходе совместно с откидной доской несколько приподнимается вверх.

Периодическая подача стола с обрабатываемой заготовкой производится в конце холостого хода ползуна. При обработке вертикальных и наклонно расположенных плоскостей подача сообщается суппорту, который поворачивается на соответствующий угол относительно головки ползуна. В этом случае поворотная доска смещается в сторону для обеспечения отвода резца от обработанной поверхности при холостом ходе ползуна.

3 Кинематика станка 7Б35

Главное движение Вращение от электродвигателя мощностью 4,5 кВт (рисунок 48) передается клиноременной передачей ведомому шкиву 336, который свободно сидит на валу II. При включении фрикционной муфты Мф ведомый шкив передает крутящий момент на вал II. Два двойных блока шестерен, подвижно сидящих на этом валу, передают четыре частоты вращения на вал III. Далее, посредством зубчатой пары 15/48 вращение передается валу IV, на котором установлен подвижный двойной блок шестерен, передающий посредством зубчатых колес 16/107 или 48/80 две частоты вращения на вал V, являющийся по сути выходным валом коробки скоростей.

Таким образом, коробка скоростей (валы II ... V) позволяет реализовать восемь различных частот вращения выходного вала, что наглядно видно на графике частот вращения (рисунок 48). По радиальным направляющим кулисного колеса 107 может перемещаться кривошипный палец II, на котором установлен кулисный камень Кк, скользящий в прорези кулисы. При вращении кулисного колеса кулисный камень Кк сообщает кулисе сложное качательное движение (см. ниже). Последняя, будучи связана с ползуном, сообщает ему прямолинейное возвратно-поступательное движение. Очевидно, что за один оборот вала V осуществляется один двойной ход ползуна [2].

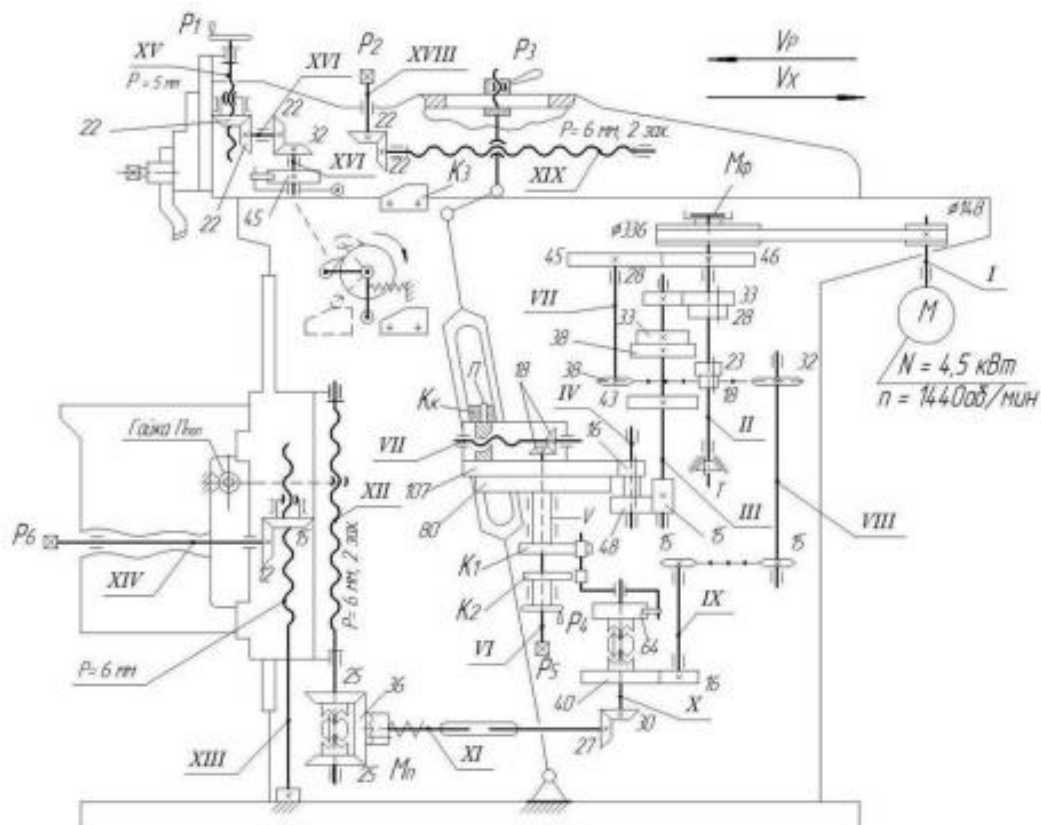


Рисунок 48 – Кинематическая схема поперечно-строгального станка 7Б35

Поперечная (горизонтальная) подача стола

Эта подача осуществляется за один двойной ход ползуна, который, в свою очередь, выполняется за один оборот вала V (см. рисунок 48). Движение подачи стола заимствуется от кулачка K1, жестко закрепленного на полом валу V. Кулачок K1 воздействует на рычаг храпового механизма, сообщая ему одно двойное качание за полный оборот вала V. При холостом ходе ползуна кулачок K1 отводит рычаг храпового механизма в переднее крайнее положение, при этом собачка захватывает храповое колесо и производит подачу стола. При рабочем ходе ползуна рычаг под действием пружины занимает исходное положение. Величина подачи устанавливается кулачком K2, который поворачивается в требуемое положение при помощи рукоятки P4. По сути, этот кулачок регулирует поворот храпового колеса в пределах от 1/64 до 16/64 оборота путем захвата собачкой от 1 до 16 зубьев колеса, имеющего 64 зуба (рисунок 48).

При включении кулачковой муфты, сидящей на валу X, вверх, вращение от храпового колеса 64 через вал X и коническую передачу 30 – 27 будет передано на телескопический вал XI. Далее через предохранительную муфту Мп, конический реверс 36 – 25 – 25 вращение передается на ходовой винт XII поперечного перемещения стола. Изменение направления подачи осуществляется переключением кулачковой муфты конического реверса.

Количественная зависимость движений в цепи поперечных подач стола

представляется в виде:

1 дв. ход ползуна → Сноп мм поперечной подачи стола.

Вертикальная подача суппорта осуществляется также за один двойной ход ползуна. При обратном (холостом) ходе ползуна правый конец качающегося рычага храпового механизма наезжает на кулачок КЗ, прикрепленный к станине, и поворачивается на валу XVI (см. рисунок 48) по часовой стрелке. Собачка, закрепленная на левом конце этого рычага, поворачивает храповое колесо 45. Далее вращение при помощи конических передач 33 – 22 и 22 – 22 передается на гайку ходового винта XV, заставляя винт вместе с суппортом перемещаться вниз.

Величина вертикальной подачи суппорта регулируется устройством, подобным тому, которое представлено на рис. 2.5. При неизменном размахе качания двулучевого рычага 4 с собачкой 3 часть зубьев храпового колеса 1 может быть перекрыта заслонкой 2. Наибольшая величина подачи будет при полностью открытой заслонке 2, и собачка 3 сможет провернуть храповое колесо на шесть зубьев. Соответственно, наименьшая подача будет в том положении заслонки, которое позволит собачке провернуть колесо 1 только на один зуб. Очевидно, что механизированный привод вертикального перемещения суппорта будет иметь всего шесть подач.

Количественная зависимость для этой цепи будет иметь вид:

1 дв. ход ползуна → Сверт мм вертикальной подачи суппорта

Быстрое перемещение стола в поперечном направлении осуществляется от электродвигателя М по цепи: М – клиноремennая передача 148/336 – муфта фрикционная МФ – вал II – колеса 46/45 – вал VII – цепная передача 38/32 – вал VIII – цепная передача 15/15 – вал IX – колеса 16/40 – муфта кулачковая – вал X – колеса 30/27 – телескопический вал XI – муфта предохранительная МП – колеса 36/25 – муфта кулачковая – ходовой винт XII.

Включение быстрой подачи осуществляется путем сцепления кулачковой полумуфты на валу X с колесом 40. В этом случае шлицевый вал X получает вращение не от храпового колеса 64, а от быстровращающегося вала IX.

Перемещение стола в вертикальном направлении осуществляется только вручную при помощи накидной ручки, устанавливаемой на квадрат Р6.

Изменение длины хода ползуна осуществляется вращением вала V вручную. При этом коническая пара 18/18 вращает винт VII, который смещает в радиальном направлении гайку с кулисным камнем КК, изменяя тем самым радиус кривошипа и угол качания кулисы шарнирно связанной с ползуном (см. п. 2.7, рисунок 4).

Место хода ползуна относительно стола может быть изменено следующим образом. Отворачивают рукоятку РЗ и разъединяют корпус гайки винта XIX с ползуном. Вращением квадрата Р2 и винта XIX смещают гайку винта вдоль

ползуна в нужном направлении. После смещения корпуса на нужную величину затягивают рукоятку РЗ, обеспечивая жесткое соединение гайки с ползуном.

Установочное перемещение суппорта с резцом в вертикальном направлении осуществляется при помощи рукоятки Р1.

4 Оригинальные узлы станка

Кривошипно-кулисный механизм

Механизм качающейся кулисы ОВ (рисунок 49) имеет кривошипный диск (кулисное колесо $Z = 107$), снабженный пальцем П, который можно перемещать в радиальном направлении по торцу колеса для изменения длины хода ползуна ℓ . То есть изменение длины кривошипа ОП1 приводит к пропорциональному изменению величины ℓ . На пальце П свободно сидит кулисный камень КК. При вращении кривошипного диска камень КК перемещается вдоль прорези кулисы ОВ, которая качается на неподвижной оси О. Верхним концом кулиса шарнирно соединена с ползуном. Совершая качательное движение, кулиса ОВ сообщает ползуну возвратно-поступательное движение. Это движение передается ползуну через гайку на винте; вращением винта можно изменять зону строгания. Механизм качающейся кулисы сообщает ползуну движение вперед (рабочий ход V_P) и более быстрое движение в обратном направлении (холостой ход V_X). Палец П, равномерно вращаясь, описывает при рабочем ходе ползуна дугу, соответствующую углу α , а при холостом ходе ползуна – дугу, соответствующую углу β , причем всегда $\alpha > \beta$.

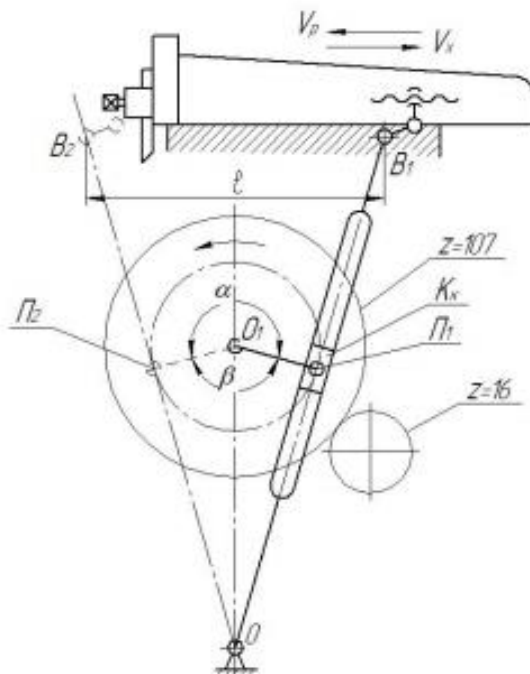


Рисунок 49 – Схема кривошипно-кулисного ползуна

Как видно из диаграммы скоростей (рисунок 50), ползун непрерывно изменяет свою скорость движения от нуля до максимума и вновь до нуля. Так

как угол α больше угла β , а путь, пройденный ползуном вперед и назад одинаков, то при равномерной скорости вращения кривошипа V значения мгновенных скоростей рабочего и холостого хода существенно различаются.

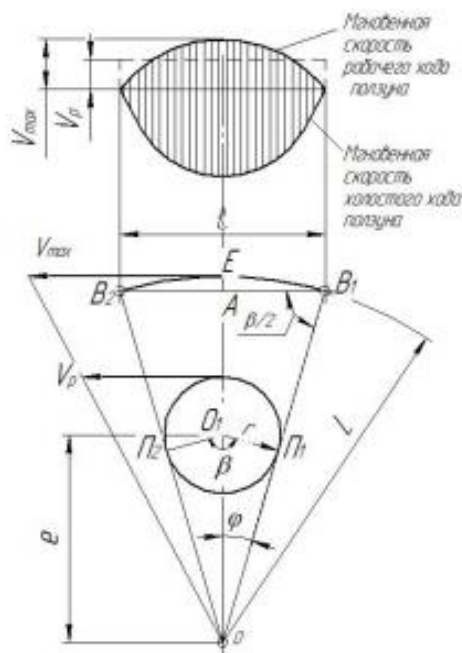


Рисунок 50 – Диаграмма скорости привода ползуна

Пользуясь схемами на рисунках 49 и 50, можно определить средние скорости рабочего и обратного хода ползуна, м/мин:

$$V_p = \frac{l \cdot n \cdot 360^\circ}{\alpha \cdot 1000}; \quad V_x = \frac{l \cdot n \cdot 360^\circ}{\beta \cdot 1000};$$

$$\alpha = 180^\circ + 2\varphi; \quad \beta = 180^\circ - 2\varphi$$

$$\sin \varphi = \frac{l}{2L},$$

где; l – длина хода ползуна в мм;

n – число двойных ходов ползуна в минуту;

α и β – углы поворота кулисного колеса в градусах;

φ - угол отклонения кулисы от среднего положения;

$L = 850$ мм – длина кулисы.

Следует отметить, что неравномерность рабочего хода ползуна приводит к снижению производительности обработки, переменности сил резания и упругих отжатий, и, как следствие, снижению точности обрабатываемой заготовки.

Храповый механизм подачи стола

Составной частью привода подач стола (5.6) является храповый механизм, состоящий из храпового колеса 64, двуплечего рычага с собачкой, кулачков К1 и К2 и рукоятки Р4, задающей величину подачи.

Более подробно этот механизм представлен на полуконструктивной схеме (рисунок 51).

Приводной вал V , связанный с кулисными колесами (не показаны), сообщает непрерывное вращение кулачку K_1 . Нажимая на шарикоподшипник 1, кулачок K_1 приводит в качательное движение рычаг 2, соединительный вал 3 и двуплечий рычаг 4.

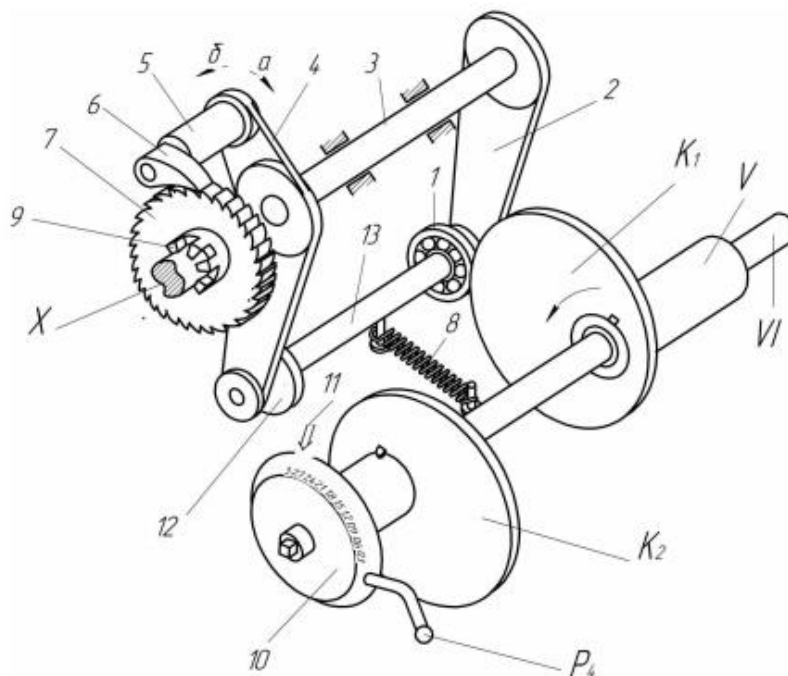


Рисунок 51 – Полуконструктивная схема храпового механизма поперечной подачи

С рычагом 4 связана ось 5, на которой установлена собачка 6, находящаяся в постоянном зацеплении с храповым колесом 7. Храповое колесо, имеющее на торце кулачки 9, свободно сидит на валу X . При повороте рычага 4 в направлении стрелки a собачка, упираясь в один из зубьев храпового колеса 7, увлекает его за собой, поворачивая на определенный угол.

Во время движения рычага 4 в обратном направлении (по стрелке b) под действием пружины 8 собачка, скользя по спинкам зубьев, приподнимается и не поворачивает храповое колесо. От храпового колеса 7 движение посредством кулачков 9 передается на подвижную кулачковую полумуфту (не показана), которая передает крутящий момент на вал X .

Заданная подача устанавливается поворотом рукоятки P_4 , связанной с оцифрованным лимбом 10, до совмещения нужной величины подачи с указателем 11. Поворот ручки вызовет и поворот кулачка K_2 , который, упираясь в ролик 12, заставит повернуться по часовой стрелке рычаг 4 и связанный с ним при помощи скалки 13 рычаг 2, отодвинув последний от кулачка K_1 . Это приведет к уменьшению угла качания рычагов, уменьшению количества зубьев храпового колеса, захватываемых собачкой, и, как следствие, уменьшению величины подачи.

5 Порядок выполнения работы

- 1 Изучить правила техники безопасности при выполнении работы.
- 2 Изучить назначение станка, его устройство, кинематическую схему и органы управления.
- 3 В присутствии учебного мастера произвести включение станка на холостом ходу.
- 4 Настроить станок и произвести обработку плоско-призматической заготовки, обеспечив требуемый размер $h = \dots$ мм по её толщине с заданными режимами резаниями: $n = \dots$ дв.ход/мин; $S_{\text{поп}} = \dots$ мм/дв.ход; глубина резания $t = \dots$ мм; произвести обмер заготовки, сравнить $h_{\text{зад}}$ с $h_{\text{факт}}$, и выполнить схему её обработки.
- 5 Составить отчёт.
- 6 Ответить на контрольные вопросы

6 Содержание отчета

- 1 Отчет оформляется грамотно, от руки на сброшюрованных листах формата А (210x297 мм);
- 2 Отчет составляется каждым студентом индивидуально;
- 3 Отчет должен включать следующие структурные элементы:
 - А) титульный лист (оформляется в соответствии с приложением А);
 - Б) цель работы;
 - В) основную часть:
- 4 Количественные зависимости движений и уравнения кинематического баланса в цепи привода главного движения и в цепи поперечной/ (горизонтальной) подачи стола;
- 5 Расчетные зависимости и результаты расчета по определению рабочей скорости ползуна V_P , угла отклонения кулисы от среднего положения φ , угла поворота α кулисного колеса при рабочем ходе, числа двойных ходов ползуна в минуту;
- 6 Схему обработки плоскопризматической заготовки на станке с
- 7 заданными режимами резания и оценку точности выполняемого размера
- 8 Заготовки;
- 9 Выводы;
- 10 Список использованной литературы

Меры безопасности

На первом лабораторном занятии каждого семестра со студентами проводится инструктаж по технике безопасности с личной подписью каждого студента в соответствующем журнале.

Запрещается:

- приступать к выполнению работы без ознакомления с правилами по технике безопасности в лабораториях кафедр ОТМ и ТАП;
- включать станок без разрешения учебного мастера или преподавателя;
- подходить к станку в расстегнутой одежде и с распущенными волосами.

Перед выполнением работы следует:

- заправить одежду, застегнуть рукава, убрать волосы под головной убор;
- убрать со станка и рабочего места все посторонние предметы;
- подготовить к работе техническую оснастку, инструменты и приборы;
- в присутствии учебного мастера ознакомиться с органами управления станком;
- надежно закрепить заготовку и режущий инструмент;
- проверить работу станка на холостом ходу под наблюдением учебного мастера или преподавателя.

При выполнении работы нельзя:

- управлять станком вдвоем;
- касаться движущихся частей станка;
- производить чистку и смазку станка на ходу;
- проверять размеры обрабатываемой детали при работе станка;
- прислоняться и облакачиваться на станок;
- снимать и открывать ограждения во время работы на станке;
- управлять работой станка без защитных очков (экрана);
- работать в рукавицах или перчатках.

Дополнительные правила при работе на станке 7Б35

- Установку и съем заготовки выполнять только при отключенном электропитании станка.
- После наладки станка на обработку заготовки опробовать работу на холостом ходу.
- Перед началом обработки проверить надежность крепления резца в резцедержателе и заготовки на столе станка.
- Не допускать чрезмерного вылета резца при его установке.
- Вертикальную подачу резца до его касания с поверхностью заготовки осуществлять вручную, медленным поворотом рукоятки.
- Горизонтальную подачу стола в режиме наладки осуществлять вручную, медленно и без рывков.
- При строгании заготовки не находиться вблизи стола станка напротив продольного хода ползуна.
- Измерение размеров заготовки и оценку качества обработанной поверхности производить при крайнем правом положении ползуна и выключенном станке.
- После наладки станка не оставлять накидные ручки-ключи на

двигающихся частях.

– Не производить обработку заготовок без дополнительного упора стола.

Контрольные вопросы

1 Назначение станка, его основные узлы и движения, необходимые для обработки прямолинейных и наклонных поверхностей.

2 От каких параметров зависит частота двойных ходов ползуна?

3 От каких параметров зависит скорость рабочего хода ползуна?

4 Почему скорость холостого хода ползуна выше скорости рабочего хода?

5 Какие недостатки присущи поперечно-строгальному станку с кривошипно-кулисным приводом ползуна?

6 Почему строгальный резец имеет изогнутую форму? Пояснить эскизом.

7 От чего зависит длина хода ползуна и как она регулируется? Каковы ее максимальная и минимальная величины?

8 Зачем вал XI выполнен телескопическим?

9 Зачем нужна предохранительная муфта МП, и в каких случаях она срабатывает?

10 Как и чем производится переключение рабочей поперечной подачи стола на ускоренное перемещение?

Список используемой литературы:

1. Поперечно-строгальный станок: Модель 7Б35. Руководство к станку/ Оренбургский станкозавод. – Оренбург: Заводская типография, 1991. – 89 с.
2. Справочник технолога-машиностроителя: в 2 т., Т.1/А.М. Дальский, А.Г. Суслов, А.Г. Косилова и др.; под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Сулова: – 5-е изд. перераб. И доп. – М.: Машиностроение, 2001. – 912 с. Учебное электронное издание.

Лабораторная работа №6

Тема: Шлифовальные и доводочные станки.

Цель: изучить основы процесса обработки шлифованием, основные типы станков, режущий инструмент и технологические схемы обработки.

Задача:

- изучить устройство и принцип работы шлифовальных станков;
- изучить способы закрепления заготовки при обработке на станках шлифовальной группы.
- изучить способы закрепления режущего инструмента при обработке на шлифовальных станках.
- изучить основные технологические операции выполняемые при обработке на станках шлифовальной группы.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

1 Обработка заготовок на шлифовальных станках

Шлифованием называется процесс обработки заготовок резанием с помощью шлифовальных кругов. С помощью шлифования можно производить обработку деталей с высокой точностью и малой шероховатостью поверхностей. Обрабатывать заготовки из самых разнообразных материалов, а для закалённых сталей и заточки режущего инструмента шлифование является одним из самых распространённых методов формообразования [1].

Абразивные зёрна расположены в шлифовальном круге беспорядочно и их удерживает связующий материал (связка). При вращении круга в зоне контакта с заготовкой часть зёрен срезает материал в виде большого количества тонких стружек. Обработанная поверхность представляет собой совокупность микроследов абразивных зёрен и имеет малую шероховатость. Часть зёрен в круге ориентированна так, что резать не может, но производит работу трения по поверхности резания, поэтому в зоне резания выделяется большое количество теплоты. Мелкие частицы обрабатываемого материала, сгорая, образуют пучок искр, либо сплавляются.

Абразивные зёрна оказывают на заготовку существенное силовое воздействие, происходит поверхностное пластическое деформирование материала, его кристаллическая решётка искажается, возникает наклёп обработанной поверхности. Но этот эффект менее ощутим, чем при обработке механическим инструментом. Для уменьшения тепловых эффектов, которые приводят к структурным превращениям и изменениям физико-механических свойств поверхностных обрабатываемых слоёв материала, шлифование производят при обильной подаче смазывающее – охлаждающих жидкостей (СОЖ) или сред (например: охлаждение распылением, туманом).

Для формирования любой поверхности методом шлифования необходимо иметь движения: вращательное движение круга и перемещение по координатным осям, которые могут быть заменены вращательным и движениями вокруг осей. На рисунке 52 D - диаметр шлифовального круга, V – скорость вращения, $S_{\text{п}}$, $S_{\text{пр}}$, $S_{\text{в}}$ - соответственно подачи поперечная, продольная и врезания.

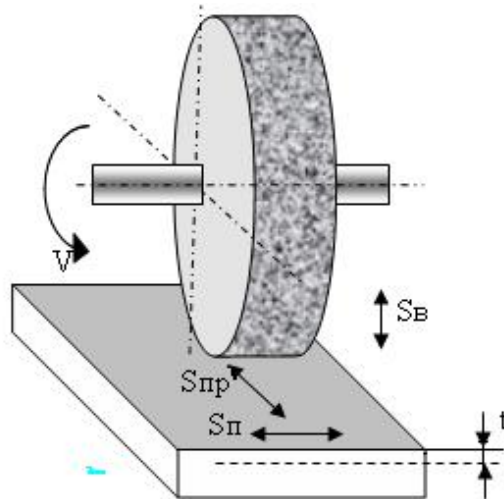


Рисунок 52 – Схема процесса

Элементами резания являются скорость резания и глубина резания. Скорость резания (м/с), равна окружной скорости периферии шлифовального круга.

$$V=3,14 \cdot D \cdot n / 1000 \cdot 60,$$

где n – частота вращения, об/ мин;

D – наружный диаметр шлифовального круга, мм.

Подачами являются перемещения заготовки или инструмента вдоль или вокруг координатных осей. Глубина резания t определяет толщину слоя материала, срезаемого за один рабочий ход [2].

2 Основные типы станков

Наибольшее распространение получили кругло шлифовальные, плоскошлифовальные, бесцентрово-шлифовальные, заточные, а также специализированные станки. Для всех станков главное движение резание обеспечивается вращением шлифовального круга со скоростью V .

Кругло-шлифовальные станки разделяются на: простые, универсальные и разные (рисунок 53).

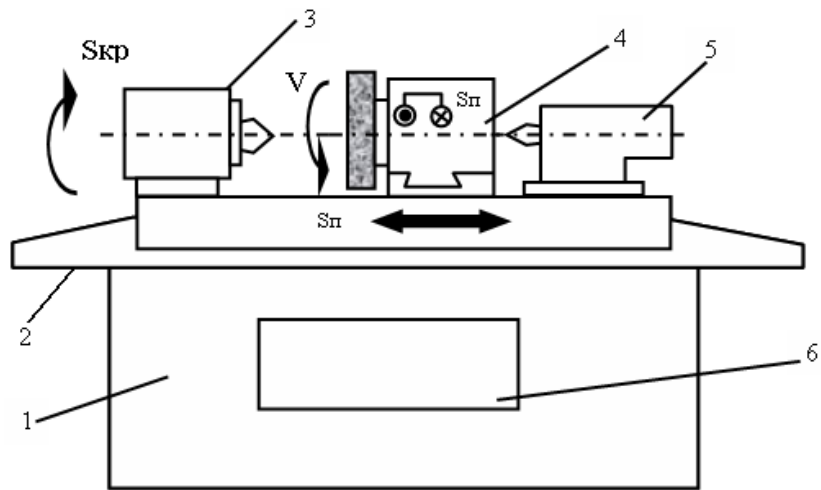


Рисунок 53 – Общий вид кругло-шлифовального станка

1 – станина, 2 – стол, 3 – передняя бабка с коробкой скоростей,
4 – шлифовальная бабка, 5 – задняя бабка, 6 - привод стола

Универсальные станки имеют поворотную переднюю и шлифовальную бабки, которые можно поворачивать на определённый угол вокруг вертикальной оси и закреплять для последующей работы. Простые станки снабжены не поворотными бабками. У врезных станков отсутствует продольная подача стола, а процесс обработки ведётся по всей длине заготовки широким абразивным кругом с поперечной подачей.

Современные станки имеют высокую степень автоматизации. Так автоматически производится подача стола, шлифовального круга и компенсация его износа, изменение скорости отвода и подвода шлифовальной бабки.

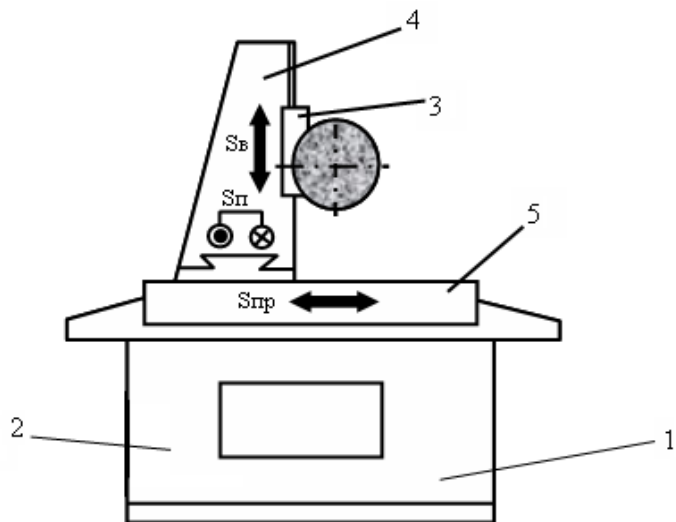


Рисунок 54 – Общий вид плоскошлифовального станка с прямоугольным столом

1 – станина, 2– привод стола, 3 – шлифовальная бабка, 4 –стойка, 5 – стол

Движение подачи осуществляется вручную и при помощи привода станка. Привод продольного перемещения осуществляется с помощью гидравлического устройства – поршня, цилиндров и органов управления.

Закрепление заготовок на шлифовальных станках зависит от метода шлифования. На круглошлифовальных станках они закрепляются в центрах передней и задней бабках. Для повышения точности обработки центры не вращаются. Круговую подачу заготовок обеспечивает поводковое устройство (поводок и хомутик), приводимое в действие вращающейся планшайбой шпинделя станка или они закрепляются в кулачковых патронах. На плоскошлифовальных станках заготовки закрепляют с помощью магнитных плит в зажимных приспособлениях. Заготовки размещают на столе станка, затем включают ток и они притягиваются к магнитной плите [3].

3 Режущий абразивный инструмент

Абразивные инструменты различают по геометрической форме и размерам, типу абразивного материала, зернистости, связки, твёрдости и структуре.

Зёрна абразива представляют собой синтетические материалы или природные минералы, такие как, алмаз, кварц, корунд, кремний, гранит. Синтетические минералы: нормальный электрокорунд (Э), белый электрокорунд (ЭБ), монокорунд (М), зелёный карбид кремния (КЗ), и чёрный (КЧ), карбид бора и т.д.

Главной особенностью абразивных материалов является их высокая твёрдость. При изготовлении инструмента зёрна скрепляют друг с другом при помощи цементируемого вещества – связки. Инструмент делают на керамической, бакелитовой или вулканитовой связках. Керамическая связка состоит из полевого шпата, кварца и других веществ. Бакелитовая – из синтетической смолы – бакелита. Вулканитовая – синтетический каучук, подвергнутый вулканизации для превращения его в прочный твёрдый эбонит.

Под твёрдостью абразивного инструмента понимают способность связи сопротивляться вырыванию абразивных зёрен с рабочей поверхности инструмента под воздействием внешних сил.

Структура абразивного инструмента характеризует его внутреннее строение, т.е. соотношение между объёмным содержанием абразивных зёрен, связки и пор в единице объёма инструмента. Алмазные шлифовальные круги состоят из корпуса (алюминиевого, пластмассового или стального) и алмазного слоя толщиной 1,5 – 3 мм.

На шлифовальные круги наносят условное обозначение, называемые маркировкой, для правильного выбора инструмента для шлифования. Последовательность нанесения маркировки: абразивный материал и его марка, размер зернистости, степень твёрдости, номер структуры, вид связки.

4 Технологические схемы обработки

На шлифовальных станках наибольшее распространение получили методы шлифования в центрах. Круглое шлифование (рисунок 55) производится вращательным движением круга со скоростью V и вращательным движением (круговой подачей $S_{кр}$) заготовки.

При шлифовании с продольной подачей (рисунок 55а) заготовка вращается равномерно и совершает возвратно-поступательное движение. В конце хода заготовки шлифовальный круг перемещается на величину $S_{п}$, а при следующем ходе срезает слой металла определённой глубины. Процесс шлифования идёт до тех пор, пока не будет достигнут необходимый размер поверхности заготовки, если необходимо шлифовать второй участок заготовки, устанавливают и настраивают, устанавливая упоры на столе для переключения продольной подачи уже в новых положениях. Также устанавливают величину подач $S_{п}$, $S_{пр}$, в зависимости от требуемой шероховатости поверхности.

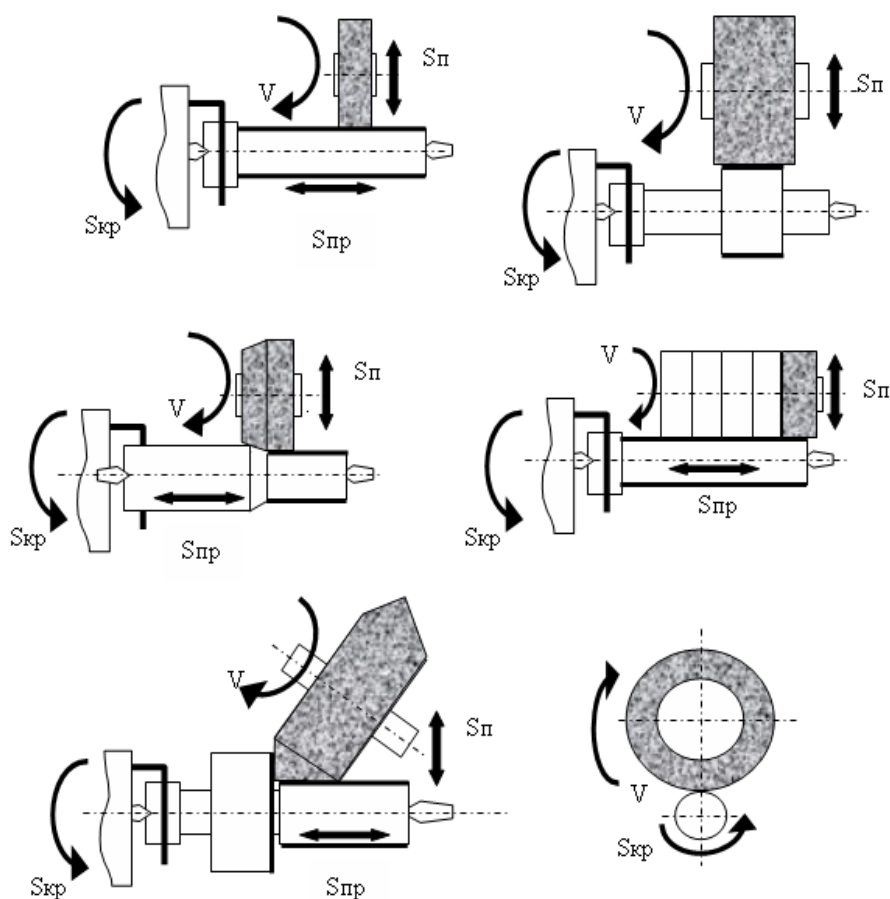


Рисунок 55 – Схемы процесса круглого шлифования

а – с продольной подачей, *б* – врезного, *в* – глубинного,
г – уступами, *д* – комбинированного

Производительным является врезное шлифование, применяемое при обработке жёстких заготовок в тех случаях, когда ширина шлифуемого участка

может быть перекрыта шириной шлифовального круга. Круг перемещается постоянной подачей (рисунок 55б) до достижения необходимого размера детали. Этот метод применяется, когда необходимо шлифовать фасонные поверхности и кольцевые канавки.

Глубинное шлифование позволяет за один ход снять слой материала всю глубину (рисунок 55в). На шлифовальном круге конический участок длиной 12 мм, который в ходе шлифования удаляет основную часть срезаемого слоя, а цилиндрический участок круга защищает обработанную поверхность. Поперечная подача отсутствует [4].

Шлифование уступами представляет собой сочетание методов представленных на рисунке 55а, 55б. Процесс шлифования состоит из двух этапов. На первом производится шлифование врезанием с подачей S'' мм/об, периодически передвигая стол на 0,8 – 0,9 ширины круга. На втором этапе делают несколько ходов с продольной подачей $S_{пр}$ для зачистки поверхности при включённой подаче $S_{п}$ (процесс выглаживания).

Для обеспечения правильного взаимного расположения цилиндрических и плоских (торцевых) поверхностей детали шлифовальный круг специально заправляют (рисунок 4д) и поворачивают на определённый угол. Так обрабатывают шейки валов, на которых крепятся подшипники качения. Шлифование производится коническими участками круга. Обработка цилиндрической поверхности производится по схеме, аналогичной схеме, изображённой на рисунке 55а, с периодической подачей $S_{п}$ на глубину резания. Обработка торцевой поверхности детали производится с подачей вручную при плавном подводе заготовки к кругу или с помощью программного управления.

Шлифование наружных конических поверхностей производят по двум схемам. При обработке заготовок в центрах верхнюю часть стола поворачивают вместе с центрами на необходимый угол так, что положение образующей конической поверхности совпадает с направлением продольной подачи. Далее шлифование производится по аналогии с обработкой цилиндрических поверхностей.

При консольном закреплении заготовок (в патроне) передняя бабка поворачивается на половину угла конуса и в таком положении фиксируется. Образующая конической поверхности также совпадает с направлением продольной подачи.

Внутреннее шлифование (рисунок 56а) применяют для получения отверстий высокой точности с малой шероховатостью поверхности на заготовках, как правило, прошедших термическую обработку. Шлифуют сквозные, глухие, конические и фасонные поверхности. Диаметр шлифовального круга составляет 0,7–0,9 диаметра шлифуемого отверстия, чем меньше круг, тем больше частота вращения. У круглошлифовальных станков отсутствует задняя бабка. Инструмент расположен на консольном шпинделе шлифовальной бабки, которая установлена на столе совершающий возвратно-поступательное продольное перемещение.

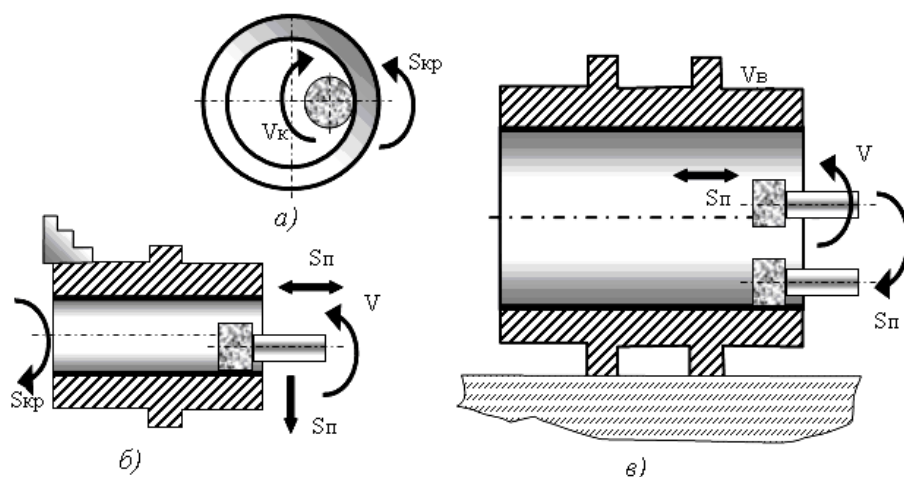


Рисунок 56 – Схемы внутреннего шлифования

Основную схему внутреннего шлифования можно реализовать двумя методами.

При шлифовании заготовки часто закрепляют в трёх кулачковом патроне (рисунок 56б). Если наружная поверхность детали не симметрична относительно оси отверстия, применяют четырёх кулачковые патроны или зажимные приспособления.

Технологическое назначение движений при обработке аналогичное движениям круглошлифовальных станков, что позволяет шлифовать отверстия на всю длину либо часть их длины, когда необходимо обрабатывать лишь определённые участки. Также можно обрабатывать и внутренние торцовые поверхности. Фасонные поверхности шлифуют специально заправленным кругом методом врезания. Конические – с поворотом передней бабки.

Заготовки больших размеров и масс шлифовать описанными методами нерационально, поэтому применяют планетарное шлифование (рисунок 56в). Заготовку неподвижно закрепляют на столе станка, шлифовальный круг вращается вокруг своей оси, а также вокруг оси отверстия, что является аналогией круговой подачи (положение круга, совершившего в планетарном движении пол оборота, показано на рисунок 56в). Периодически круг подаётся на глубину резания.

Основные схемы плоского шлифования можно представить в четырёх основных видах (рисунок 57).

Заготовки 1 закрепляют на прямоугольных или круглых столах 2. Прямоугольные столы совершают возвратно-поступательные движения, обеспечивая продольную подачу. Подача на глубину резания делается в крайних положениях столов. Поперечная подача необходима в тех случаях, когда ширина круга меньше ширины заготовки. Можно производить продольное шлифование специально заправленным кругом.

Круглые столы совершают вращательные движения, обеспечивая круговую подачу. Остальные движения аналогичны шлифованию на прямоугольных столах.

Высокопроизводительным является шлифование торцом круга, так как в

работе одновременно участвуют большое число абразивных зёрен, но шлифование периферией круга на прямоугольных столах позволяет выполнить большое число разнообразных работ.

Круги, работающие торцом и имеющие большие диаметры, делают составными из отдельных частей – сегментов, которые закрепляют на массивном металлическом диске, выступ которого надёжно их обхватывает. При этом повышается безопасность шлифования и можно увеличивать глубину резания, т.е. производить предварительное черновое шлифование со снятием больших припусков металла.

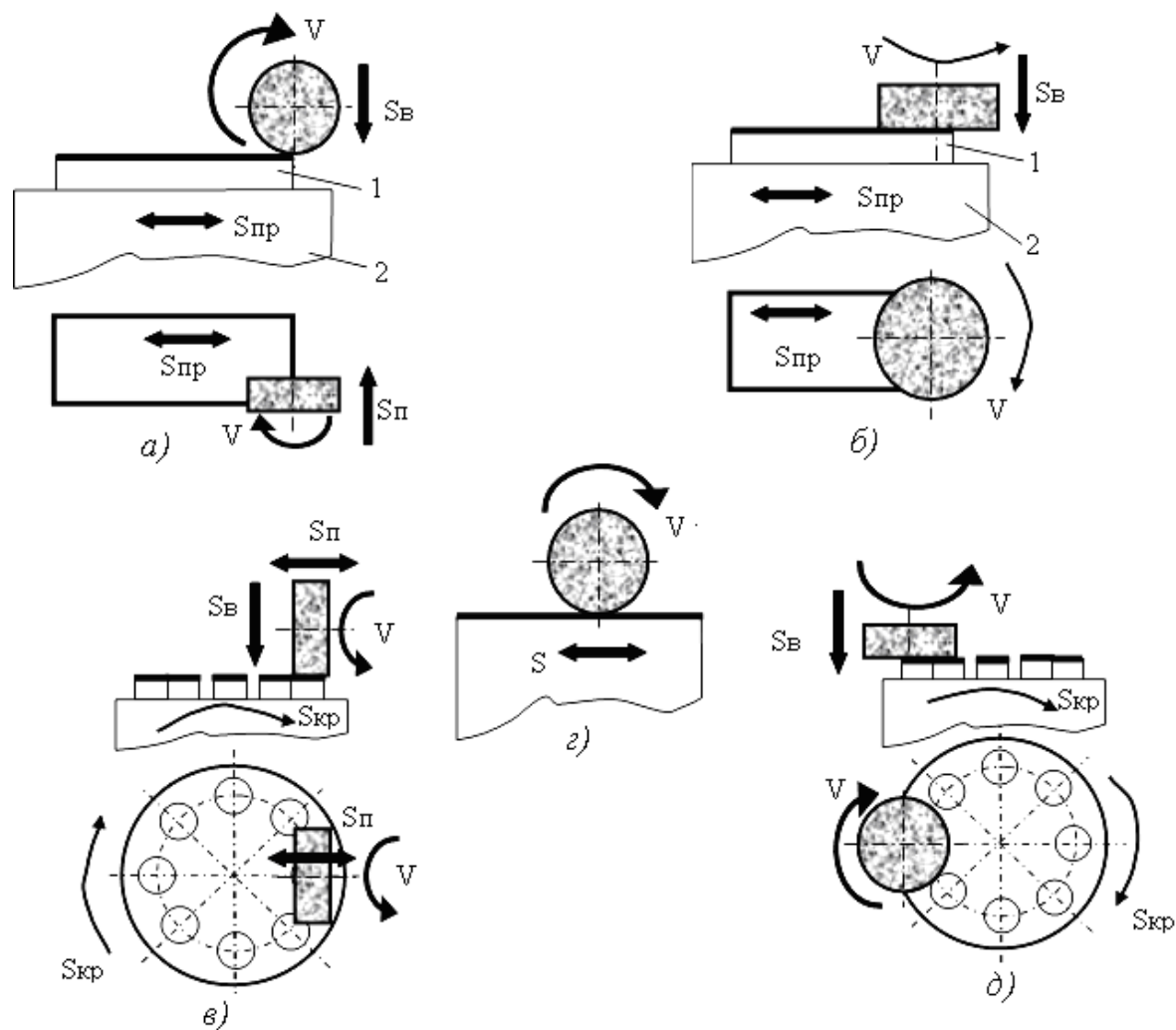


Рисунок 57 – Схемы плоского шлифования

Бесцентровое шлифование (рисунок 58) позволяет существенно повысить производительность обработки вследствие ужесточения режимов обработки и автоматизации станков. Заготовка обрабатывается в незакреплённом состоянии. Для шлифования не требуется наличие центровых отверстий. На бесцентровошлифовальном станке одновременно работают шлифующий круг и ведущий. Заготовка кладётся на нож и одновременно контактирует с обоими кругами. Каждый из кругов подвергается периодической правке с помощью специальных механизмов.

При шлифовании по схеме (рисунок 58а) заготовка 2, устанавливается на нож 3 между рабочим кругом 4 и ведущим 1, которые вращаются в одном направлении, но с разными скоростями. Трение между ведущим кругом и заготовкой больше, чем между заготовкой и рабочим кругом, поэтому заготовка вращается со скоростью близкой к окружной скорости ведущего круга. Ведущий круг устанавливают наклонно под углом (1° – 7°) к оси вращения заготовки, при этом возникает продольная подача. Заготовка перемещается по ножу вдоль своей оси и может быть прошлифована на всю длину. Чем больше угол наклона ведущего круга, тем больше подача. Заготовки не закрепляясь, кладутся одна за другой на нож станка.

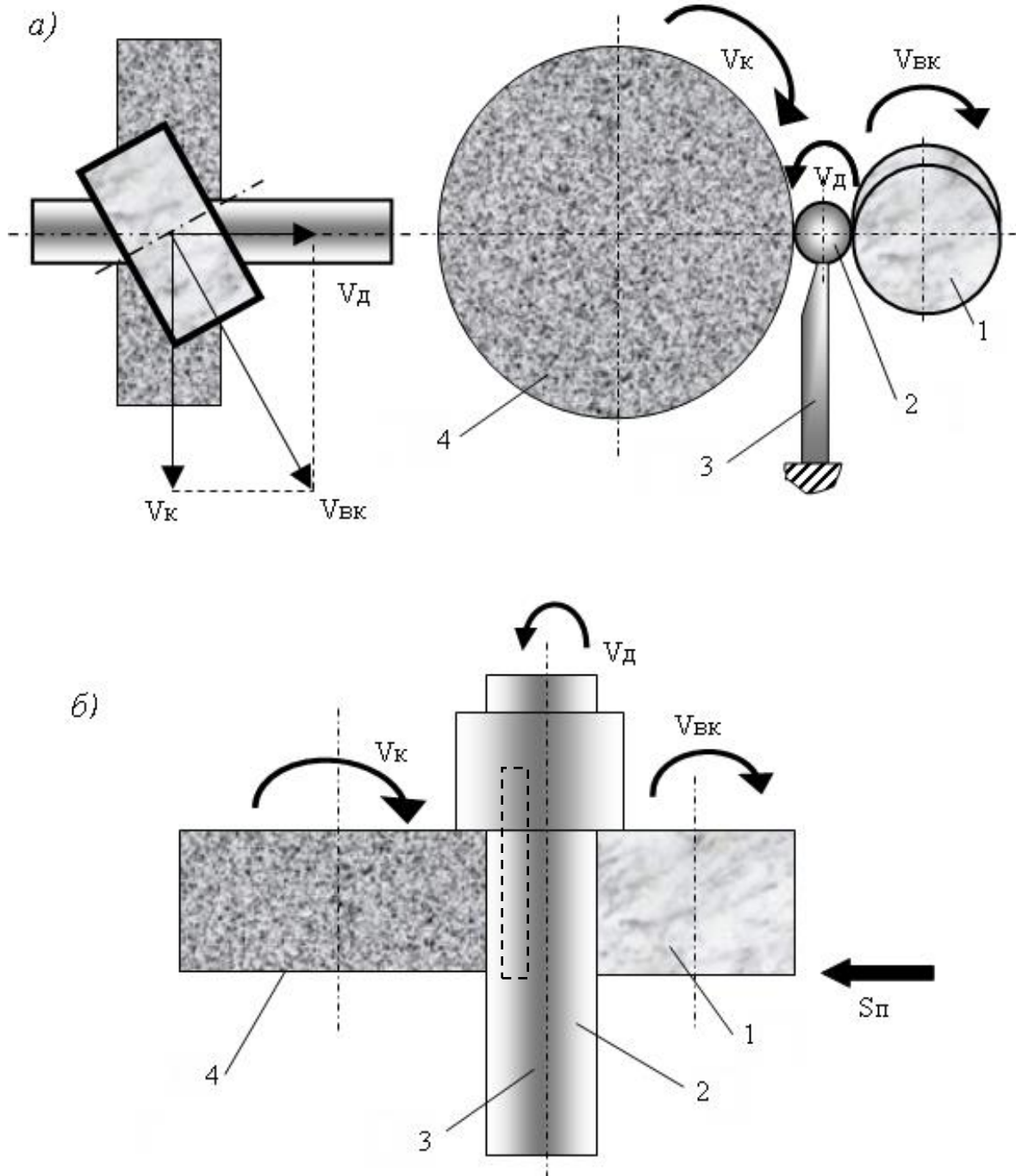


Рисунок 58 – Схемы бесцентрового шлифования.

Если шлифуют заготовки с уступами, то бабку ведущего круга не поворачивают (рисунок 58б), а вся она перемещается по направляющим станины с подачей S_p до определённого положения (упора). Перед шлифованием ведущий круг отводят в сторону, заготовку кладут на нож и затем поджимают её ведущим кругом. Обработка ведётся с поперечной подачей до получения необходимого размера детали [5].

На резьбошлифовальных станках шлифовальный круг заправляют по форме впадины резьбы, как правило, нарезается предварительно на других токарных станках. Заготовка установленная в центрах резьбошлифовального станка, за один свой оборот перемещается в осевом направлении на один шаг резьбы.

Цилиндрические поверхности (например: кулачки) шлифуют на специализированных станках – полуавтоматах, снабжённых копирами, методом врезания. При шлифовании сложных по профилю деталей, например: турбинных лопаток, используют несколько копировальных устройств и в качестве абразивного инструмента применяют бесконечную абразивную ленту. Соответствующие специализированные станки используют для обработки шлицевых валов, профилей зубьев у зубчатых колёс, сложных фасонных поверхностей у штампов и пресс-форм и других деталей.

Для обработки различных режущих инструментов (резцы, фрезы, свёрла, протяжки и др.) используют заточные станки. При заточке на точильно-шлифовальных станках резцы устанавливают на поворотный столик или подручник, а затем вручную прижимают к шлифовальному кругу обрабатываемой поверхностью. Заточка резцов на универсально-заточных станках в поворотных тисках позволяет наиболее точно получать необходимые геометрические параметры режущей части резца. Для повышения качества поверхностей деталей и режущих лезвий при заточке инструментов применяют алмазные круги, а также используют высокочастотные колебания круга или заготовки.

Все типы современных шлифовальных станков снабжены системами ЧПУ (числового программного управления), что значительно повышает их производительность и качество обработки деталей.

5 Содержание отчета.

- 1 Наименование работы и цель.
- 2 Описать порядок настройки станка на заданное число оборотов и подач.
- 3 Привести эскизы режущего инструмента и оборудования при обработке отверстий.
- 4 Описание способов закрепления режущего инструмента (с эскизами) при обработке.
- 5 Описание и конструкция приспособлений (с эскизами) для закрепления заготовки при обработке.
- 6 Эскизы схем различных методов шлифования с их кратким описанием.

6 Порядок выполнения работы.

1 Ознакомиться с методами обработки заготовок на шлифовальных станках и составить отчёт.

2 Ознакомиться с настройкой плоскошлифовального и заточного станков под руководством и исполнением учебного мастера, просмотреть процесс шлифования и заточки.

Контрольные вопросы.

- 1 В чём сущность процесса шлифования?
- 2 Какие движения используют для формообразования поверхности методом шлифования?
- 3 Что является элементом режима шлифования?
- 4 Основные типы шлифовальных станков и их назначения?
- 5 Материалы, применяемые для изготовления абразивного инструмента?
- 6 Что такое твёрдость и структура абразивного инструмента?
- 7 Какие технологические методы круглого шлифования?
- 8 Какие технологические методы внутреннего шлифования и плоского шлифования? Показать на схемах.

Список использованной литературы:

- 1 Дальский А.М. Технология конструкционных материалов. – М. : «Высшая школа», 2004. – 298 с.
- 2 Дриц М.Е. Москалев М.А. Технология конструкционных материалов. – М. : «Высшая школа», 1990. – 255 с.
- 3 Прейс Г.А. и др. Технология конструкционных материалов. – Киев: «Высшая школа», 1991. – 276 с.
- 4 Справочник технолога – машиностроителя. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. В 2х томах. – М. : Машиностроение, 1986. – Т.2 – 496 с.
- 5 В.Н. Фещенко, Р.Х. Махмутов. Токарная обработка. – М. :Высшая школа. 1990. –234 с.

Лабораторная работа №7

Тема: Резьбонарезные станки.

Цель: Изучить технологические возможности резьбонарезного станка модели 5Б63Г, а также виды резьбонарезного инструмента.

Задача:

- изучить устройство и принцип работы резьбонарезного станка;
- изучить способы закрепления заготовки при обработке на резьбонарезном станке;
- изучить способы закрепления режущего инструмента при обработке на резьбонарезном станке.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

1 Общие сведения

Для нарезания резьбы применяют различные способы, из которых наиболее распространенными являются нарезание на токарных станках резцами, гребенками, метчиками, плашками и резьбонарезными головками, дисковыми и групповыми резьбовыми фрезами, одно- и многониточными шлифовальными кругами, а также накатывание роликами или плашками [1].

Сущность резьбофрезерования заключается в следующем: дисковой фрезе, имеющей профиль нарезаемой резьбы, сообщают вращение вокруг оси (главное движение). Одновременно с этим осуществляют движение подачи, состоящее из медленного вращения детали 2 (круговая подача) и продольного перемещения ее или фрезы вдоль оси. Последнее равно величине шага нарезаемой резьбы за время одного оборота детали. В начале процесса обработки фрезе или заготовке сообщают дополнительную и поперечную подачу для врезания инструмента на полную глубину резьбы.

Резьбофрезерование выполняется с помощью дисковых, гребенчатых, червячных и пальцевых фрез. Для нарезания резьбы с большим шагом применяют дисковые фрезы, а для коротких и мелких резьб большого диаметра- гребенчатые фрезы [2].

Гребенчатая фреза представляет собой как бы набор дисковых фрез, поэтому процесс фрезерования значительно ускоряется, так как витки по всей длине резьбы обрабатываются одновременно. За один оборот заготовки конец канавки, нарезанный одним из резьбовых дисков фрезы, совпадает с началом канавки, нарезанным следующим диском. Таким образом, резьба фрезеруется за один оборот заготовки. Однако, имея в виду процесс врезания фрезы во время вращения детали, практически для получения полной резьбы детали необходимо совершить более одного оборота. Обычно этот цикл заканчивается

за 1,2-1,4 оборота детали, в зависимости от конструкции станка. Минимальная длина фрезы должна быть на 2-3 шага больше длины фрезеруемой резьбы.

Ось гребенчатой фрезы располагается параллельно оси детали, что приводит к некоторому искажению профиля резьбы. Величина искажения тем больше, чем больше шаг резьбы, диаметр фрезы и чем меньше диаметр резьбы. Однако при нарезании обычных треугольных резьб, имеющих небольшой наклон витков винтовой линии, такое искажение не является существенным.

Гребенчатыми фрезами можно фрезеровать как наружные так и внутренние резьбы.

Резьбофрезерные станки предназначены для нарезания наружных и внутренних резьб гребенчатыми, дисковыми фрезами и резцовыми головками. Гребенчатые фрезы применяют при нарезании коротких резьб, а дисковые фрезы и резцовые головки — длинных резьб.

В зависимости от степени универсальности резьбофрезерного станка узлы регулирования движений выполнены в нем по-разному.

В более универсальных резьбофрезерных станках скорость главного движения и подачи изменяют с помощью коробок скоростей и подач или сочетанием коробок скоростей и подач со сменными гитарами зубчатых колес. В менее универсальных станках скорость главного движения регулируют, например, сменными зубчатыми колесами, а винторезную цепь настраивают с помощью гитары сменных зубчатых колес или плоской поворотной линейки, или сменными дисковыми или торцовыми кулачками [3]. Ниже рассмотрено несколько моделей резьбофрезерных станков, отличающихся конструкцией, типами режущего инструмента, размерами обрабатываемых заготовок, способом их закрепления на станке, способами настройки кинематических цепей, степенью автоматизации и т. д.

2 Резьбофрезерный полуавтомат мод. 5Б63Г

Резьбофрезерный станок мод. 5Б63Г предназначен для нарезания коротких наружных цилиндрических резьб на заготовках, закрепляемых в центрах, и коротких наружных и внутренних цилиндрических резьб на заготовках, устанавливаемых в патроне. Инструмент — резьбовая гребенчатая фреза. Станок используют в условиях серийного и крупносерийного производства.

Движения в станке: главное движение — вращение фрезерного шпинделя; движение круговой подачи — вращение шпинделя изделия; движение подачи — продольное и поперечное перемещения фрезерной головки; вспомогательные движения — ускоренно-замедленное перемещение каретки вдоль оси заготовки и ручные установочные перемещения узлов станка.

Цепь продольных и поперечных подач. Рабочее продольное перемещение фрезерной головки и вращение шпинделя с заготовкой согласованы между собой так, что в результате получается винтовое движение фрезы относительно заготовки. Продольное перемещение на шаг резьбы фрезерная головка получает от кулачка 3, расположенного на валу VII. Одновременно с

продольным перемещением фрезерной головке сообщается и поперечное перемещение на глубину профиля нарезаемой резьбы от поперечного кулачка 4 на валу XIX. Движение кулачкам передается от шпинделя V и далее через реверсивный механизм и зубчатую пару вала VII с кулачком продольного хода. С вала VII кулачку 4 поперечного хода движение сообщается по цепи: кулачковая муфта 2, зубчатые передачи 37/46 46/37 49/49 с передаточным отношением, равным единице, т. е. частоты вращения кулачков продольного и поперечного ходов одинаковы. Передаточное отношение кинематической цепи от шпинделя изделия до кулачков равно 1,26. Таким образом, шпиндель с заготовкой совершает 1,26 оборота за один оборот кулачков: 0,26 оборота шпинделя затрачивается на врезание фрезы в заготовку, а один оборот — на профилирование резьбы по всей окружности заготовки[4].

Цепь ускоренных продольных перемещений фрезерной головки. Кулачки перемещают фрезерную головку только в процессе непосредственно формирования резьбы. Быстрый вначале и замедленный в конце подвод фрезерной головки в рабочую позицию до упора каретки в продольный кулачок и быстрый отвод ее в исходное положение осуществляет механизм ускоренных перемещений.

Перемещение фрезерной головки в рабочую позицию производится электродвигателем МЗ (N = 1,1 кВт, n=1400 об/мин) через специальный механизм, в котором движение передается по двум кинематическим цепям. Первая цепь замыкается при включении муфты 6; тогда движение от электродвигателя МЗ передается по цепи

ходовому винту XVIII, который сообщает каретке с фрезерной головкой быстрый подвод к заготовке. При приближении каретки к кулачку продольной подачи срабатывает конечный выключатель 11, который включает муфту 6 и включает муфту 5; ходовой винт получает от электродвигателя замедленное вращение по второй цепи и каретка с фрезерной головкой подводится медленно до упора в кулачок продольной подачи. В конце этого перемещения срабатывает выключатель 12, который отключает электродвигатель МЗ и включает электродвигатели М1 и М2 привода вращения фрезы и заготовки, фрезерная головка совершает рабочий ход от кулачков продольного и поперечного ходов. За один оборот кулачков полностью формируется резьба 4 на заготовке. По окончании рабочего хода кулачки отводят фрезу от заготовки, срабатывает конечный выключатель 10, который выключает муфту 5, включает муфту 6 и обратное вращение электродвигателя МЗ, в результате каретка с фрезерной головкой на ускоренном ходу возвращается в исходное положение[5]. Муфта 2 после отвода фрезы от заготовки выключается электромагнитом 1, разрывается цепь, связывающая шпиндель изделия с кулачком продольного хода, и тем самым обеспечивается нулевое положение этого кулачка перед началом нового цикла обработки.

Схематично перемещения фрезы относительно заготовки за период одного цикла работы станка изображены на рис. 60, б. Цикл работы станка полуавтоматический, т. е. рабочий только закрепляет деталь, осуществляет пуск

станка и смену детали. Остальные движения в станке выполняются автоматически. Продольный рабочий ход фрезы направлен в сторону, противоположную ее ускоренному подводу к заготовке. Так как каретка с фрезерной головкой перемещается то от винтовой пары, то от кулачка продольного хода, гайка ходового винта XVIII выполнена плавающей, т. е. связана с кареткой через пружину 8, поэтому при воздействии кулачка 3 на каретку последняя сдвигается вправо и сжимает пружину, а гайка в это время остается неподвижной на ходовом винте.

Настройка и наладка станка для нарезания резьбы. Из справочников выбирают скорость резания и подачу на зуб фрезы. По формулам определяют частоты вращения шпинделей фрезы и детали. С помощью гитар сменных зубчатых колес, передаточные отношения которых находят из уравнений и устанавливают требуемые частоты вращения шпинделей фрезы и заготовки [6].

Для удобства выбора частот вращения шпинделей фрезы и заготовки, а также подбора сменных зубчатых колес гитары скоростей и круговых подач на станке имеются необходимые таблицы. В соответствующих шпинделях станка устанавливают фрезу и заготовку.

В зависимости от вида нарезаемой резьбы (правая или левая, наружная или внутренняя) и схемы фрезерования рукоятки и переключатели стайка устанавливают согласно указателям на пульте (см. рис. 62) в соответствующие положения.

Каретку с фрезой перемещают в крайнее левое положение относительно детали, на которой нарезается резьба, устанавливают в нулевом положении на валах VII и XIX (см. рис. 60) кулачки продольного и поперечного хода фрезерной головки и доводят регулируемый упор 17 каретки до кулачка продольного хода. После этого включают электродвигатель привода фрезерной головки и маховиком 18 подводят фрезу до соприкосновения с обрабатываемой заготовкой. В этой позиции выключают электродвигатель M1, снимают заготовку, маховиком 18 сдвигают салазки с фрезерной головкой вперед на величину, равную высоте профиля нарезаемой резьбы, и закрепляют салазки на каретке. Нажав кнопку 11, отводят каретку в исходное правое положение.

Полуавтоматический цикл работы станка настраивают с помощью четырех кулачков 13, 14, 15 и 16; кулачки 13, 14 и 15 расположены на каретке, а кулачок 16 — на валу XIX вместе с кулачком 4 поперечного хода салазок.

Кулачок 15 устанавливают таким образом чтобы при подходе упора каретки к кулачку продольного хода на расстояние 1—1,5 мм он нажал на конечный выключатель 12. и тем самым подал команду на остановку каретки в крайнем левом положении, включение вращения фрезы и заготовки и. выключение механизма ускоренных перемещений. В результате включается замедленное перемещение каретки к копиру и дается команда на включение охлаждения [7].

Кулачок 13 выключает обратное ускоренное движение каретки при подходе ее к исходному начальному положению. Кулачок 16 устанавливают на диске вала XIX в таком положении, чтобы по окончании нарезания резьбы и

отвода салазок от заготовки был нажат конечный выключатель 12, от которого передается сигнал на отключение шпинделей фрезы и заготовки, включение механизма ускоренного перемещения для быстрого возврата каретки в исходную позицию.

Правильность настройки и наладки проверяют на холостом ходу станка.

3 Порядок выполнения работы

1 В соответствии с методическими указаниями ознакомиться с методами резьбонарезания, инструментом и оборудованием.

2 Изучить назначение узлов и органов управления станка.

3 По заданию преподавателя установить указанные режимы работы станка (обороты, подачу).

4 Составить эскиз схемы резьбонарезания.

4 Содержание отчета

Наименование и цель работы.

1 Описать порядок настройки станка на заданное число оборотов и подач.

2 Привести эскизы режущего инструмента и оборудования.

3 Описание способов закрепления режущего инструмента (с эскизами) при обработке.

3 Вывод проделанной работе.

Контрольные вопросы

1 Какие виды работ выполняются на резьбонарезном станке?

2 Виды резьбонарезных станков.

3 Режущий инструмент для резьбонарезных станков.

4 Кинематические связи в резьбонарезных станках.

5 Методы обработки поверхностей на резьбонарезных станках.

Список используемой литературы:

- 1 Чернов, Н.Н. Металлорежущие станки 1988
- 2 Мурашев, А. М., Климов, Н. А., Высокопроизводительные приспособления к металлорежущим станкам 1959.
- 3 Пекелис, Г.Д. Технология ремонта металлорежущих станков 1984
- 4 Никифоров, А.Д. Инженерные методы обеспечения качества в машиностроении 1987
- 5 Сергель Н.Н. Технологическое оборудование машиностроительных предприятий : Учебное пособие . — М.: НИЦ ИНФРА -М; Мн .: Нов . знание , 2015. — 732 с.: ил . — (Высшее образование : Бакалавриат)

- 6 Горохов В.А., Беляков Н.В., Махаринский Ю.Е. Основы технологии машиностроения . Лабораторный практикум : Учебное пособие / Под ред . В.А. Горохова . — М.: НИЦ ИНФРА -М; Мн .: Нов . знание , 2014. — 446 с.: ил . — (Высшее образование: Бакалавриат)
- 7 Марголит, Р.Б. Эксплуатация и наладка станков с программным управлением и промышленных работ 1991

Лабораторная работа №8

Тема: Зубообрабатывающие станки.

Цель: Изучить технологические возможности обработки заготовок зубообрабатывающих станках.

Задача:

- изучить устройство и принцип работы зубообрабатывающих станков;
- изучить способы закрепления заготовки при обработке на зубообрабатывающих станках;
- изучить режущий инструмент используемый при обработке на зубообрабатывающих станках;
- изучить основные технологические операции выполняемые при обработке зубообрабатывающих станках.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

1 Зубодолбление цилиндрических колес

Нарезание зубьев цилиндрических зубчатых колес на зубодолбежных станках производится двумя методами: обкатыванием - круглыми долбьями или зубчатой рейкой и копированием - специальной резцовой головкой. Наибольшее применение в промышленности получил метод обкатывания круглыми долбьями. Обработку производят на зубодолбежных станках с одним вертикальным инструментальным шпинделем или на станках с двумя противоположно расположенными горизонтальными шпинделями. Метод обкатывания круглым долбьем более универсален, его технологические возможности значительно шире, чем при зубофрезеровании червячными фрезами [1].

На зубодолбежных станках методом обкатывания круглыми долбьями можно нарезать зубчатые колеса внешнего (рис. 59, а) и внутреннего (рис. 59, б) зацеплений с прямыми и косыми зубьями, с бочкообразной (рис. 59, в) и конической (рис. 59, г) формами зуба.

Некоторые типы зубчатых колес могут быть нарезаны только долбьями, к ним относятся блочные зубчатые колеса с близко расположенными венцами (рис. 59, д), колеса цилиндроконических передач (рис. 59, е), зубчатые рейки (рис. 59, ж), шевронные колеса без канавки между зубьями (рис. 59, з) и с канавками, короткие шлицевые валы, а также копиры со сложной формой зубьев.

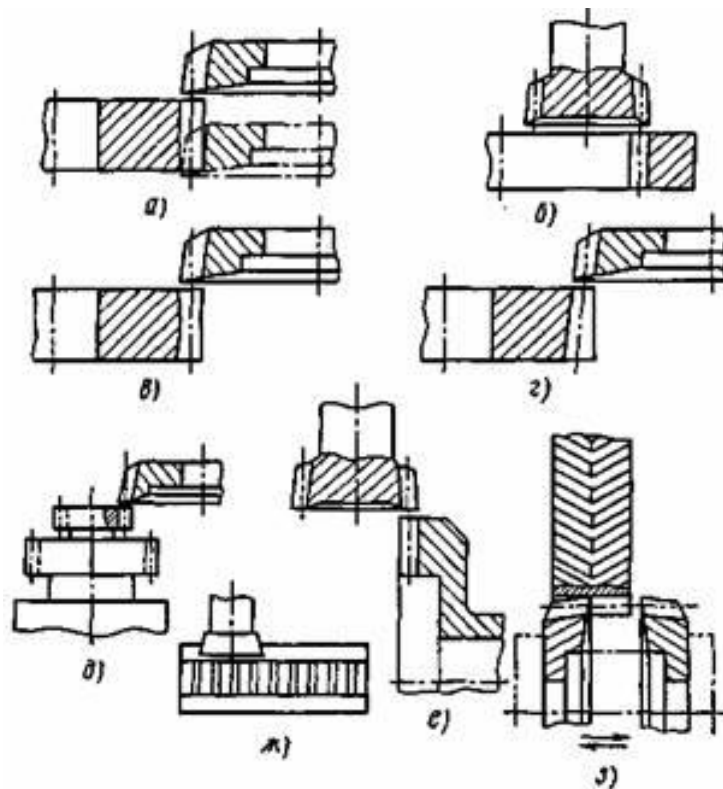


Рисунок 59 - Нарезание зубчатых колес круглыми долбяками на зубодолбежных станках

Зубодолбление широко применяют не только там, где вследствие геометрии колеса нельзя использовать зубофрезерование, но и для нарезания стандартных зубчатых колес высокого качества. Степень точности изготовления зубчатых колес круглыми долбяками: при применении долбяков класса АА - 6-я, класса А - 7-я и класса В - 8-я (по ГОСТ 1643-81). Шероховатость поверхности профилей зубьев $Ra = 0,8 - 1,6$ мкм.

2 Принципы образования зубьев и методы зубодолбления

Нарезание зубчатых колес круглыми долбяками по методу обкатывания основано на воспроизведении зацепления пары зубчатых колес. Одним элементом является нарезаемое колесо, другим - круглый долбяк 2 (рис. 59, а). Если червячную фрезу можно сравнить с производящей рейкой, то долбяк сравнивают с зубчатым колесом, имеющим такое же число зубьев [2].

Долбяк нарезает зубья строганием при возвратно-поступательном движении, причем снятие стружки производится по всей ширине зуба и только в процессе рабочего хода 3. При обратном ходе 1 снятие металла не происходит, инструмент отводится от заготовки (или заготовка отводится от инструмента), чтобы исключить повреждение режущих кромок при трении.

В процессе резания колесо 6 и долбяк 1 вращаются согласованно вокруг своих осей, совершая движения обкатки 7 и 4 относительно друг друга для придания эвольвентного профиля зубьям нарезаемого колеса, одновременно

долбяк совершает возвратно-поступательное движение вдоль оси. Поворот долбяка на один зуб соответствует повороту заготовки также на один зуб.

В начале обработки долбяк 2 быстро подводится к заготовке, не доходя до ее наружной поверхности примерно 0,5...1,00 мм. По традиционному методу обработки первоначально долбяк 2 осуществляет врезание с определенной радиальной подачей 5. При достижении полной высоты зуба (если обработку производят за один проход) врезание прекращается, автоматически включается круговая подача, начинается взаимная обкатка, в результате движения резания происходит формирование профиля зубьев колеса [3]. Обкатывание продолжается до тех пор, пока заготовка после врезания не совершит один полный оборот, т.е. все зубья колеса будут полностью обработаны. После чего станок автоматически выключается, заготовка возвращается в исходное положение.

На зубодолбежных станках с ЧПУ врезание долбяка может также осуществляться с меньшей радиальной подачей при одновременной взаимной обкатке.

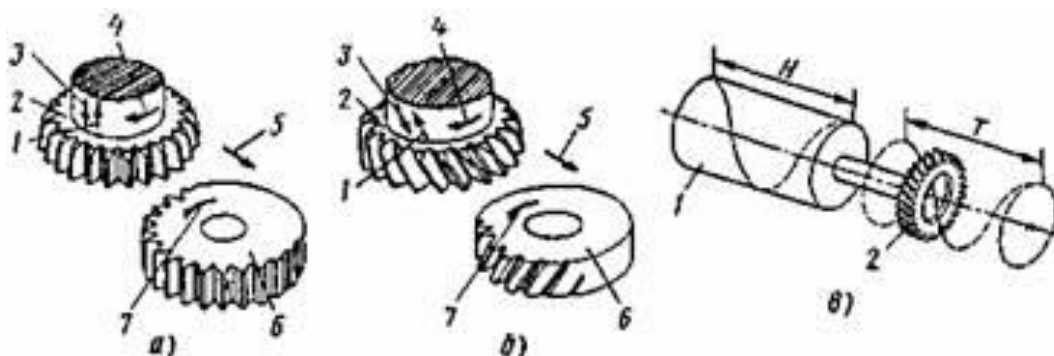


Рисунок 60 - Схема нарезания круглыми долбяками цилиндрических колес

a - прямозубых; *б* - косозубых (с помощью винтового копира (в))

Таким образом, долбяк по спиральной подаче за несколько оборотов заготовки достигает полной высоты зубьев.

При нарезании косозубых колес внешнего зацепления долбяк 2 (рис. 60б) должен быть также косозубым с тем же углом наклона, что и нарезаемое колесо 6, но с противоположным направлением наклона зуба. Заготовка и долбяк вращаются в разных направлениях 7 и 4. Для образования косых зубьев колеса долбяк при его возвратно-поступательном движении (3 и 1) получает дополнительный поворот. Поворот осуществляют от специального копира с винтовыми направляющими (при обработке прямозубых колес направляющие копиры прямолинейные).

Винтовые направляющие копира 1 (рис. 60в) должны иметь направление наклона, как у зубьев долбяка 2, а угол наклона, - как у зубьев нарезаемого колеса. Шаг направляющих копира H должен быть равен шагу винтовой линии зубьев долбяка T , который зависит от угла наклона линии зуба и диаметра делительной окружности долбяка. Отношение шага направляющих копира H к

шагу винтовой линии зубьев нарезаемого колеса должно быть равно отношению числа зубьев z_0 долбяка к числу зубьев z нарезаемого колеса:

$$H/T = z_0/z,$$

а угол наклона зуба

$$\sin \beta = \frac{\pi m_n z_0}{H}.$$

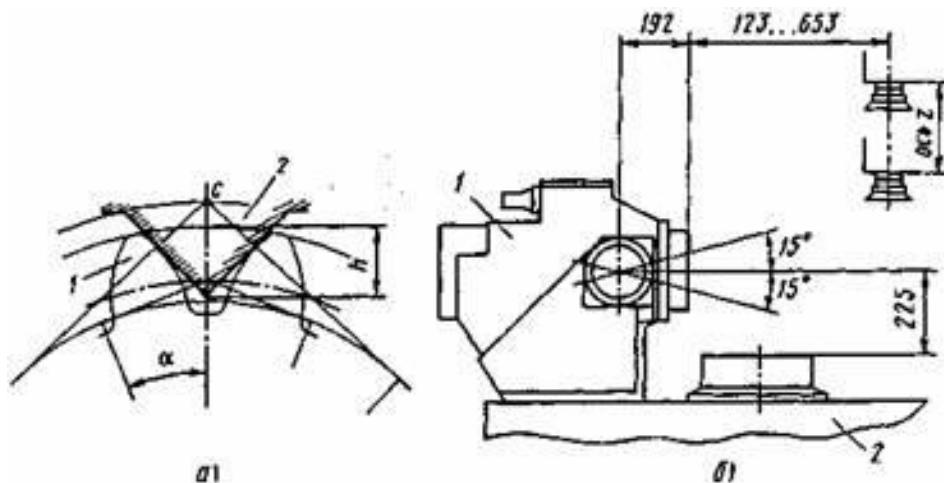


Рисунок 61 Зацепление зубьев цилиндрических передач (а) и приспособление для обработки колес (б)

3 Нарезание зубьев колес цилиндрических и цилиндрических передач производят

на зубодолбежных станках с использованием специальных приспособлений (см. рис. 59 е). Наибольший диаметр колеса определяют таким образом, чтобы сечение его зуба 2 представляло равнобедренный треугольник, а зубья шестерни 1 имели эвольвентный профиль (рис. 61а). При этом параметры зубьев шестерни ограничены опасностью подрезания (при малых углах профиля) и заострения (при больших углах профиля). Наиболее часто применяют угол профиля у колеса и шестерни $\alpha = 20^\circ$. При зубодолблении колеса правильного зацепления можно добиться в том случае, если число зубьев у долбяка равно или больше на один зуб, чем у шестерни. Износ долбяка имеет значения до тех пор, пока смещение исходного контура долбяка больше смещения исходного контура шестерни [4].

На рисунке 61 б показано приспособление 1, установленное на стол 2 зубодолбежного станка с ЧПУ. С помощью этого приспособления можно производить обработку зубьев колес цилиндрических и цилиндрических передач долблением или протягиванием, непрерывным обкатным или прерывистым обкатным и прерывистым врезным методами.

4 Нарезание колес зубчатыми гребенками

Нарезание колес зубчатыми гребенками осуществляют на зубострогальных станках вертикальной компоновки методом обката. Станки предназначены главным образом для нарезания крупномодульных прямозубых и косозубых цилиндрических колес, шевронных колес с разделительной канавкой в середине заготовки, цепных звездочек и т.д. Если установить на станке устройство для закрепления долбяка, то можно нарезать зубчатые колеса внутреннего зацепления с прямыми, косыми и шевронными зубьями.

Процесс нарезания зубьев гребенкой основан на зацеплении нарезаемого колеса с зубчатой рейкой, которая выполняет функции режущего инструмента. Заготовка 2, закрепленная на столе станка, имеет вращательное и поступательное движение вдоль гребенки 1, а зубчатая гребенка, установленная в суппорте, имеет возвратно-поступательное движение (рис. 62 а). Резание осуществляется при движении гребенки вниз, при ходе вверх гребенка отводится от заготовки.

Эвольвентная форма зубьев колеса получается в результате обката нарезаемого колеса вдоль зубьев гребенки, которые имеют прямолинейные режущие кромки (рис. 62 б). Обычно число зубьев гребенки меньше, чем число зубьев нарезаемого колеса, поэтому обкат колеса по гребенке приходится осуществлять многократно. Точность обработки зубчатыми гребенками высокая, соответствует 3-5 степени точности.

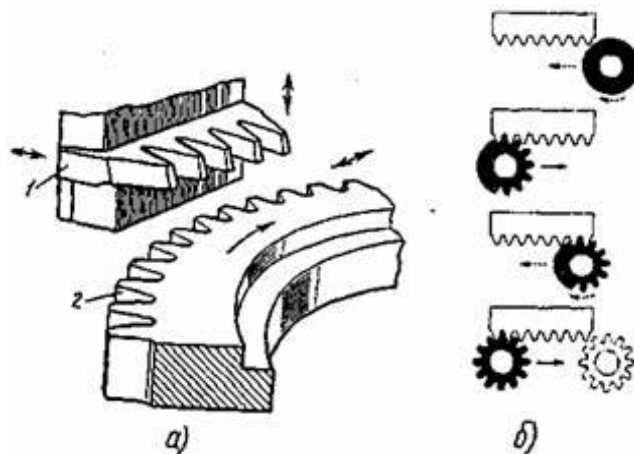


Рисунок 62 - Схема нарезания зубьев зубчатой гребенкой

5 Нарезание зубчатых колес методом копирования

Нарезание зубчатых колес методом копирования производят многолезцовыми головками на специальных зубодолбежных станках. Этот метод применяют для обработки зубчатых колес с внешним зацеплением с модулем $t = 2 \cdot 12$ мм, диаметром $d_a = 25 \cdot 500$ мм и шириной зубчатого венца $b < 150$ мм. Все зубья колеса нарезают одновременно. Число резцов 5 (рис. 63) в головке равно числу зубьев нарезаемого колеса. Резцы затылованы, профиль

режущей кромки каждого резца соответствует форме впадины зуба. Во время резания резцовая головка 1 неподвижна, а обрабатываемое колесо 4 совершает возвратно-поступательное движение в вертикальной плоскости внутри резцовой головки [5].

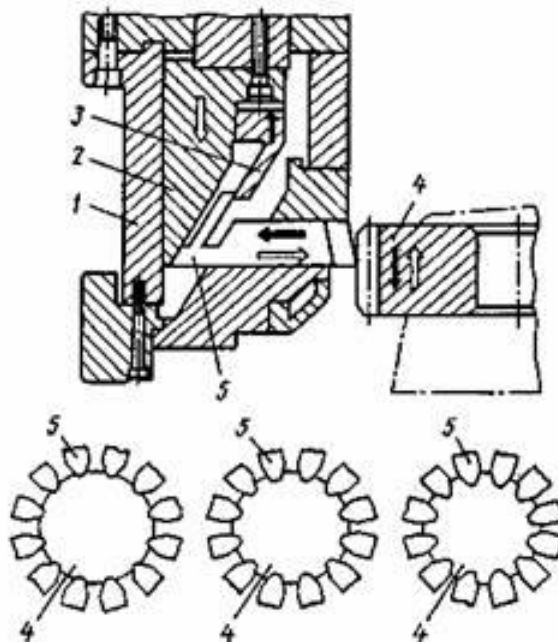


Рисунок 63 - Схема нарезания зубьев резцовой головкой

Нарезание зубьев осуществляют за несколько рабочих ходов детали. Резцы в головке расположены радиально. Перед каждым рабочим ходом наружный конус 2 подводит резцы к центру на величину заданной подачи до тех пор, пока не будет достигнута полная высота зуба нарезаемого колеса. Внутренний конус 3 после каждого рабочего хода отводит резцы от заготовки, обеспечивая зазор при обратном ходе. При достижении окончательного размера зубьев резцы отводятся в исходное положение, а заготовка перемещается вниз в загрузочную позицию. Время обработки зубчатого венца муфты автомобиля ($z = 24$; $t = 5$ мм; $b = 10$ мм) 21 с.

Этот высокопроизводительный метод применяют для обработки крупных серий зубчатых колес невысокой точности (8-11 степени по ГОСТ 1643-81).

6 Зуботочение круглыми долбьяками

Зуботочение круглыми долбьяками применяют для изготовления зубчатых колес внутреннего зацепления среднего и крупного модуля с углом наклона $B_2 = 0^{\circ}60^{\circ}$ (рис. 64). В процессе резания режущий инструмент 1 (см. рис. 64), имеющий форму долбяка, и обрабатываемое колесо 2 взаимно обкатываются на скрещенных осях. Угол скрещивания осей долбяка и заготовки обычно равен $25...35^{\circ}$. Скорость резания v при зуботочении, равная сумме окружных скоростей долбяка v_0 и заготовки v_2 , выбирается в пределах 20...40 м/мин. Режущий инструмент перемещается в вертикальной плоскости с осевой

подачей $S_0 = 0,5 \cdot 2,0$ мм/об, долбяка. Достигаемая при зуботочении точность равна 8-9 степени (ГОСТ 1643-81). Поэтому зуботочение часто применяют для предварительной обработки прямозубых или косозубых колес с внутренним зацеплением.

Круглые долбяки, зубчатые гребенки и их заточка. Круглые долбяки изготовляют трех типов: *дисковые* с прямыми и косыми зубьями (рис. 65а), *чашечные* с внешними (рис. 65 б) и внутренними (рис. 65 г) прямыми зубьями, *хвостовые* прямозубые и косозубые (рис. 65 в).

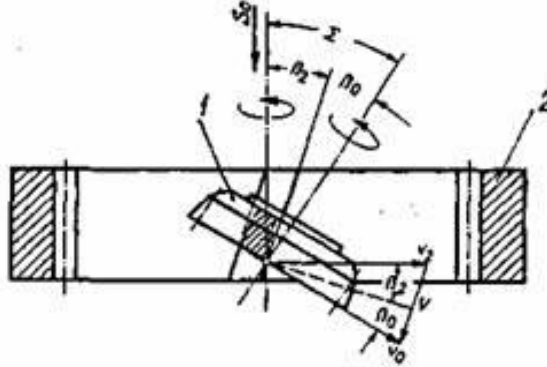


Рисунок 64 - Схема зуботочения цилиндрических колес с внутренним зацеплением

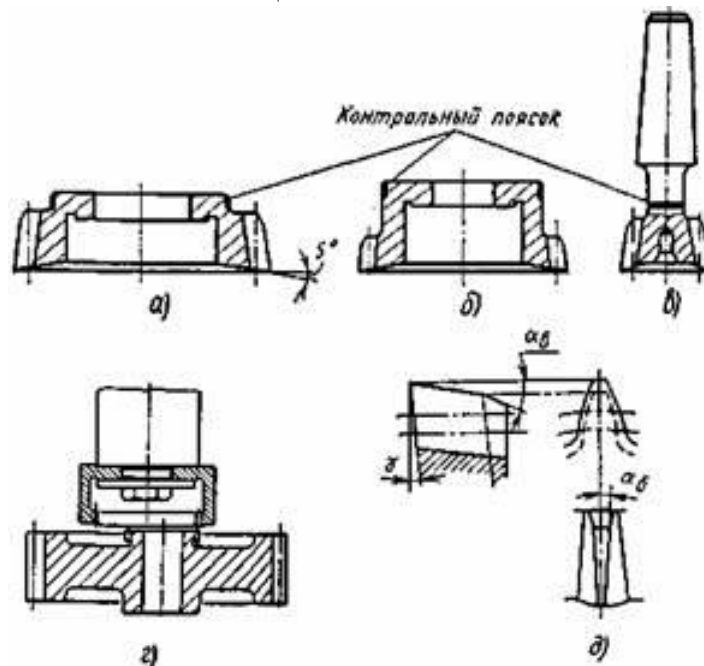


Рисунок 65. Типы круглых долбяков (а, б, в, г) и параметры зуба долбяка (д)

Круглые долбяки изготовляют классов точности АА, А и В. Дисковые долбяки обычно применяют для колес внешнего зацепления. Для повышения периода стойкости и точности обработки диаметр долбяка выбирают максимально возможным. Чашечные долбяки с внешними зубьями применяют для обработки колес внешнего зацепления с выступающим буртиком или зубчатым венцом. Долбяк этого типа жестче, чем хвостового типа, поэтому чашечные долбяки с внутренними зубьями рекомендуют применять для обработки более точных колес внутреннего зацепления.

Хвостовые долбяки применяют для нарезания колес внутреннего зацепления. Долбяки имеют форму закаленного шлифовального колеса с затылованными зубьями. Так как зубья долбяка имеют небольшой конус, после заточки толщина зуба и внешний диаметр уменьшаются, профиль зубьев изменяется. Для повышения срока службы при нарезании колес внешнего зацепления у нового долбяка увеличивают диаметр делительной окружности. Передний угол $\gamma = 5^\circ$ для облегчения резания (рис. 65д). Задний угол при вершине $\alpha_b = 7^\circ 56'$ при $\alpha = 14,5^\circ$, $\alpha_b = 5^\circ 49'$ при $\alpha = 20^\circ$ и $\alpha_b = 4^\circ 43'$ при $\alpha = 25^\circ$, боковые задние углы по нормали $\alpha_b = 2-2^\circ 30'$.

Для выверки долбяка на шпинделе станка служит контрольный пояс. Долбяки с модулем 1,5 мм и больше изготавливают с модифицированным профилем. Для изготовления среза 2 на головке зуба колеса 1, облегчающего вход в зацепление, эвольвентная форма профиля в ножке зуба 4 долбяка имеет утолщение 3 (рис. 66 а). Выполнение в ножке зуба долбяка 8 фланка 7 способствует снятию фаски 6 на головке зуба 5 колеса, предохраняющей его эвольвентный профиль от повреждений при транспортировании (рис. 66 б). Если зубодолбление производят с подрезкой ножки зуба 9 под последующее шевингование или шлифование, долбяки изготавливают с протуберансом 10 (рис. 66 в) на головке зуба.

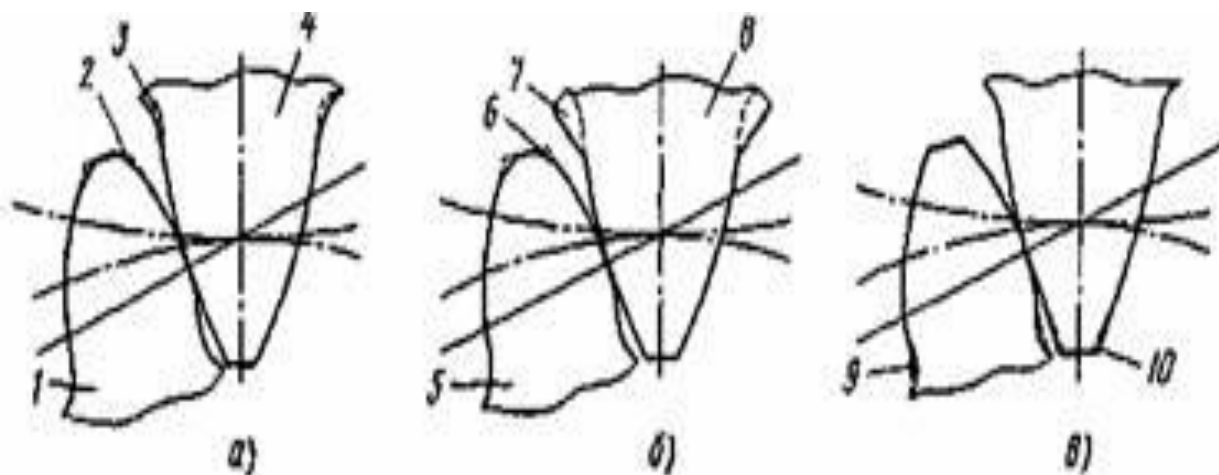


Рисунок 66 - Долбяки с модифицированным профилем зуба

Обычно долбяки изготавливают из быстрорежущей стали твердостью 63...64,5 HRC. Для обработки зубчатых колес с повышенной твердостью и большой шириной венца применяют долбяки из порошковой быстрорежущей стали с высокой твердостью (66...67 HRC) и вязкостью. Покрытие долбяков износостойкими покрытиями из нитрида титана и карбида титана способствует повышению их стойкости. Так как при первой заточке износостойкий слой снимается с передней поверхности, то очень важно иметь высокую твердость основного материала. У долбяков с покрытием максимальный износ по задней поверхности на чистовых операциях допускается меньше на 0,2...0,3 мм, чем у долбяков без покрытия.

7 Косозубые долбяки

Косозубые долбяки применяют для изготовления косозубых колес внешнего и внутреннего зацепления. При изготовлении колес внешнего зацепления направление угла наклона линии зуба долбяка и обрабатываемого колеса противоположные, а для внутреннего зацепления углы наклона инструмента и детали одинаковые. Косозубый долбяк и направляющие копира станка находятся в определенной зависимости друг с другом. Косозубый долбяк, спроектированный для определенного зубчатого колеса, нельзя использовать для нарезания других колес, если угол наклона зуба их отличается от угла наклона данного колеса.

8 Долбяки для шевронных колес

Долбяки для шевронных колес изготавливают комплектно: один - с правым наклоном зуба, другой - с левым для обработки обеих половин шевронного колеса. Долбяки со специальной заточкой режущих кромок выточки в заготовке шевронного колеса не требуют. Диаметры долбяков в комплекте после заточки должны быть одинаковыми.

9 Долбяки для колес внутреннего зацепления.

Число зубьев долбяка для внутреннего зацепления должно быть равно или несколько меньше числа зубьев сопряженной шестерни. Долбяки с числом зубьев менее 10 применять не рекомендуется. С уменьшением диаметра долбяка увеличивается переходная поверхность в основании зуба колеса и возникает опасность срезания вершин зубьев колеса боковыми поверхностями зубьев долбяка при обкатывании. При увеличении диаметра долбяка происходит срезание уголков вершин зубьев колеса при врезании на полную высоту.

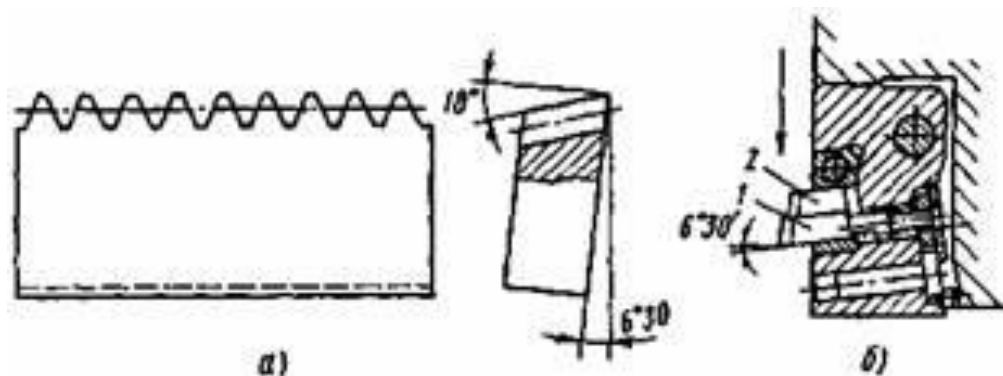


Рисунок 67 - Зубчатая гребенка (а) и ее закрепление в суппорте станка (б)

Зубчатые гребенки (рис. 67а) предназначены для обработки цилиндрических колес внешнего зацепления с прямыми и косыми зубьями и шевронных колес. Геометрическая форма профиля зуба зубчатой гребенки

соответствует профилю зуба исходного контура зубчатой рейки. Профиль зуба гребенки изготовляют различной формы: для чернового и чистового нарезания зубьев, под шевингование и шлифование, с протуберансом и фланком и с полностью скругленной вершиной зуба. Одной и той же прямозубой гребенкой можно нарезать прямозубые и косозубые цилиндрические колеса.

Шевронные колеса изготовляют косозубыми гребенками. Плоская форма гребенок по сравнению с другими видами инструмента проще в изготовлении и измерении и гарантирует высокую точность изготовления. По мере переточки размер зуба гребенки не меняется. Гребенка имеет большое число возможных переточек, ее стачивают до высоты 3,5 мм. Чтобы сохранить прочность зуба сверху гребенки 1 устанавливают упорную подкладку 2 (рис. 67 б). Передний угол, равный $6^{\circ}30'$, образуется при ее установке в державку зубодолбежного станка.

10 Заточка круглых долбяков и зубчатых гребенок.

Прямозубые долбяки затачивают с передним углом 5° (рис. 68 а). От этого угла зависит точность профиля режущей кромки, поэтому при заточке его необходимо выдерживать с жесткими допусками. Погрешность переднего угла оказывает влияние на точность эвольвентного профиля зуба. Долбяки затачивают на станке с вращающимся столом, который наклонен под углом 5° . Косозубые долбяки затачивают в специальном приспособлении. Затачиваемая передняя поверхность располагается под углом 90° к винтовой линии зуба долбяка, передний угол равен 5° (рис. 68 б). Каждый зуб затачивается отдельно, поэтому очень важно снимать одинаковый слой металла со всех зубьев с последующим тщательным выхаживанием. Колебание высоты зубьев долбяка вызывает погрешность шага обрабатываемого колеса. Неперпендикулярное расположение шлифовального круга к винтовой линии и неправильный передний угол вызывают погрешность эвольвенты зуба колеса. После заточки у косозубых долбяков проверяют передний угол и точность расположения высоты зубьев, у прямозубых долбяков проверяют только передний угол. Визуально контролируют шероховатость поверхности, прижоги и отсутствие следов износа на режущих кромках.

При заточке долбяков для шевронных колес первой операцией является шлифование передней поверхности перпендикулярно оси долбяка снятия затупленного слоя. Так как долбяки этого типа применяются в паре (комплектно), один долбяк с правым, другой с левым наклоном зуба, то диаметры их должны быть одинаковыми. На передней поверхности зуба долбяка со стороны острого угла снимается небольшая фаска 2, а со стороны тупого угла образуется радиусная канавка 1, параллельная эвольвентному профилю, для лучшего схода стружки (рис. 11, в). Долбяками с такой заточкой можно нарезать шевронные колеса 3 без разделительной канавки.

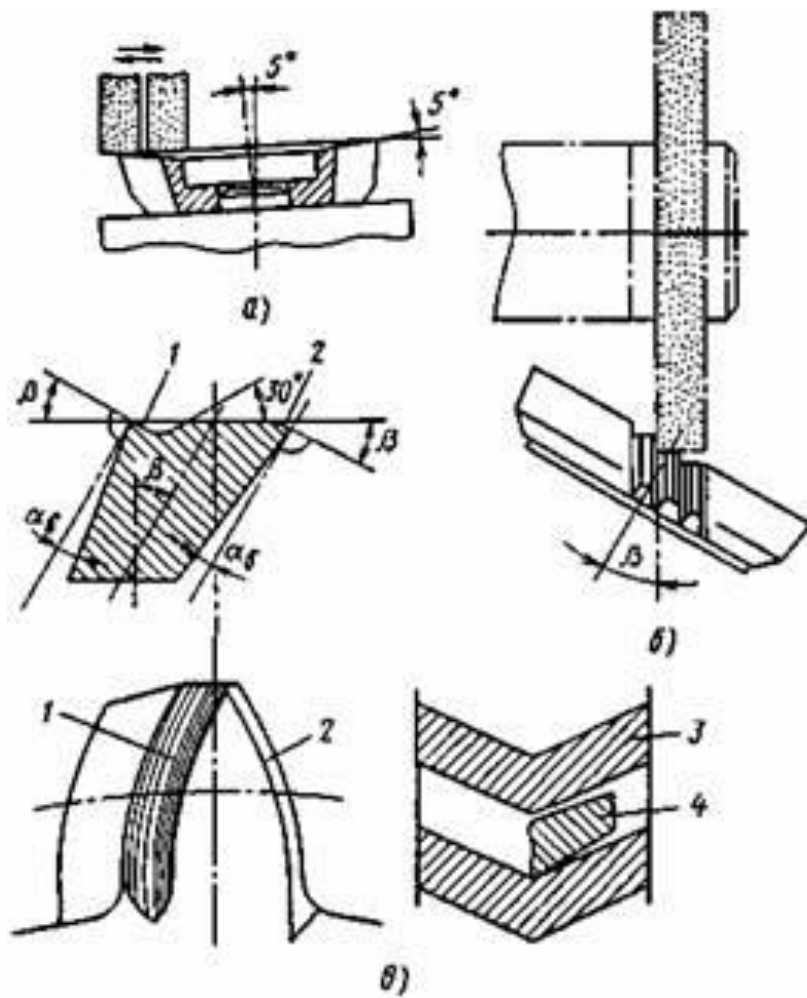


Рисунок 68 - Заточка круглых долбяков:

a - прямозубых; *б* - косозубых; *в* - косозубых для шевронных колес

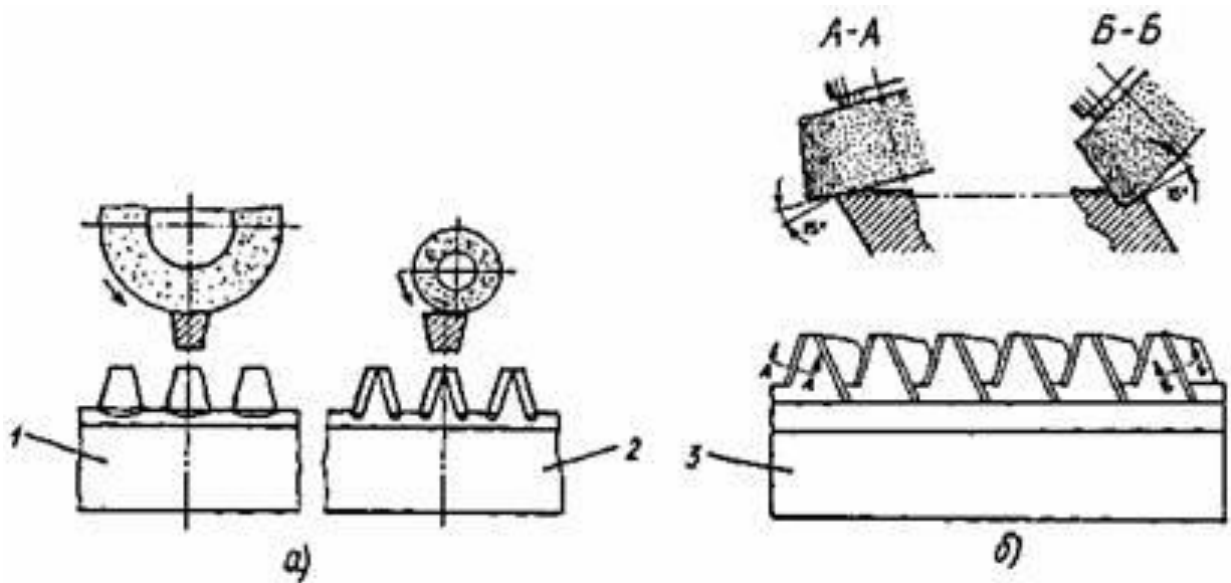


Рисунок 69 - Схемы заточки зубчатых гребенок

Режущая кромка зуба долбяка 4 с фаской режет до вогнутой вершины, а режущая кромка с канавкой выходит за выпуклую вершину зуба колеса. Стандартная форма заточки передней поверхности зубчатой гребенки для черновой 1 и чистовой 2 обработки прямозубых и косозубых цилиндрических колес, а также шевронных колес с широкой разделительной канавкой показана на рисунке 69а. На рисунке 69б приведена схема заточки косозубой зубчатой гребенки 3 для нарезания зубьев шевронных колес без разделительной канавки.

11 Зубообрабатывающие станки

Согласно принятой в отечественном станкостроении классификации металлорежущих станков каждая модель станка обозначается шифром, состоящим из нескольких цифр в сочетании с буквами. Первая цифра шифра обозначает группу, к которой относится станок. Так, зубообрабатывающие станки. Относятся к 5-й группе, поэтому первой цифрой в шифре зубообрабатывающих станков является цифра 5. Вторая цифра в шифре станка характеризует его тип.

Группа зубообрабатывающих станков подразделяется на девять типов:

1 - зубодолбежные и зубострогальные станки для обработки цилиндрических колес;

2 - зубострогальные и зуборезные станки для конических колес;

3 - зубофрезерные станки для цилиндрических и червячных колес;

4 - зубофрезерные станки для червячных колес;

5 - станки для обработки торцов зубьев (зубозакругляющие, зубофасочные);

6 - резьбообрабатывающие станки (для обработки червяков);

7-зубоотделочные (шевинговальные, зубопритирочные), контрольно-обкатные и обкатные станки;

8 - зубошлифовальные станки;

9 - зубохонинговальные и другие зубообрабатывающие станки.

Буква, стоящая после первой цифры шифра, указывает на то, что данная модель станка модернизирована. Последняя буква шифра обозначает, что данная модель является модернизацией базовой модели и имеет специальные изменения для выполнения определенных работ.

В зависимости от уровня точности нарезаемых зубчатых колес станки разделены на следующие классы точности:

Н - нормальной точности;

П - повышенной точности;

В - высокой точности;

А - особо высокой точности;

С - особо точный.

Цилиндрические зубчатые колеса можно изготавливать 6-8-й степени точности - на станках нормальной точности, 3-4-й степени - на станках повышенной точности, червячные колеса - на станках свыше 3-й степени

точности.

12 Назначение, классификация и область применения.

Пятая группа станков включает все многообразие зубообрабатывающих станков, а также специальные резьбообрабатывающие станки. Для обработки зубьев колес используются фрезерование, строгание, долбление, протягивание, точение, шлифование и другие технологические методы, что обычно отражается в названии станка.

В основу классификации зубообрабатывающих станков положены вид зубчатого колеса, технологический метод резания, назначение обработки (образование зубьев, их отделка) и ряд других признаков. Приведем основные типы станков для обработки зубьев в соответствии с классификацией ЭНИМС.

13 Зубодолбежные станки для обработки по методу обкатки зуборезным долбяком

Зубодолбежные станки для обработки по методу обкатки зуборезным долбяком цилиндрических колес, а также зубчатых секторов внутреннего и внешнего зацепления с прямым, косым или винтовым зубом. Они отнесены к первому типу. Это мод. 5107, 5В150, 511.1 и другие полуавтоматические станки. В парке зуборезных станков они составляют более 20%

14 Ко второму типу относятся зуборезные станки для обработки конических колес.

По методу обкатки зуборезной головкой обрабатываются круговые зубья на станках мод. 525, 5Б231 и др. Прямозубые колеса получают на зубострогальных станках мод. 5А250, 5282, 5А283 и др.

По методу кругового протягивания каждой впадины работает зубопротяжный станок мод. 5245 для обработки конических прямозубых колес в условиях массового производства. Зубофрезерные станки мод. 5П23, 5230 и др. применяют для обработки двумя дисковыми фрезами конических прямозубых колес по методу обкатки. За один цикл обрабатываются обе стороны профиля зуба модулем до 8 мм.

15 Зубофрезерные станки для обработки по методу обкатки червячной фрезой цилиндрических прямозубых и косозубых колес, червячных колес в условиях единичного, серийного и массового производства.

Они относятся к третьему типу и составляют около 50% зуборезного оборудования. К ним относятся мод. 530П, 5К32, 5А342, 5300 и др. На некоторых моделях можно работать и пальцевыми модульными фрезами по методу копирования, обрабатывая шевронные зубья. Согласно специфике

процесса нарезания эти станки относятся к полуавтоматическим. На станках этого типа нарезаются шлицы на валах, так же как на обычных зуборезных и специальных шлицефрезерных станках (мод. 5350, 5350Б и др.).

16 Зубофрезерные станки для обработки червячных колес работают только по методу обкатки.

Как и станки для обработки реек, их относят к четвертому типу (хотя станки для обработки реек могут работать как фрезой по методу копирования, так и зуборезным долбяком). Примером станков этого типа являются мод. 5412, 5414 и др.

17 Станки для обработки торцов зубьев

Станки для обработки торцов зубьев относятся к пятому типу и позволяют обрабатывать фаски, снимать заусенцы или закруглять торцы зубьев. К этим станкам относятся мод. 5525, 5Н580, 5А580 и др.

18 Зубофрезерные станки.

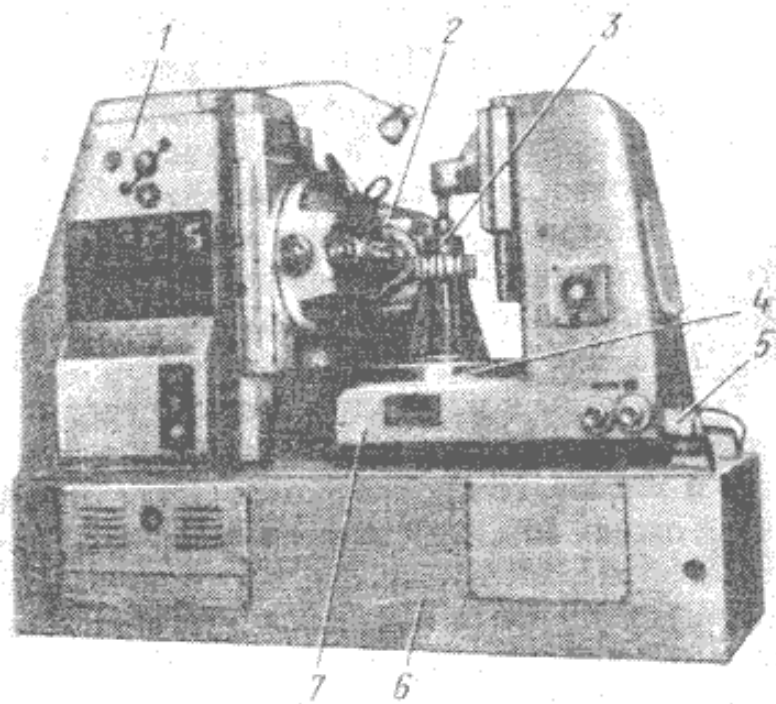


Рисунок 70 - Зубофрезерный станок

Рабочие движения зубофрезерного станка (рис. 70) сообщаются инструменту и заготовке. Движение резания осуществляет червячная фреза, закрепляемая на шпинделе фрезерного суппорта 2. Стол 4 станка с оправкой В для заготовки получает вращательное движение, согласованное с вращением червячной фрезы. Эти движения обкаточные, они воспроизводят движение

зубчатой пары, положенной в основу конструкции станка: рейка — колесо или червяк — колесо. В зависимости от вида нарезаемого колеса движение подачи сообщается заготовке или фрезе.

Так, при нарезании цилиндрических, колес фрезерный суппорт по направляющим стойки 1 перемещается вертикально и постепенно нарезает зубья по всей ширине обода колеса на полную высоту зуба или на часть ее (при больших модулях). При нарезании червячного колеса методом радиальной подачи эта подача осуществляется салазками 7 с вращающимся столом, перемещающимся по горизонтальным направляющим 5 станины 6. При нарезании червячного колеса методом тангенциальной подачи это движение получает фреза, перемещающаяся по направляющим фрезерного суппорта (осевая подача фрезы).

Двигатель зубофрезерного станка может обслуживать все рабочие и вспомогательные перемещения. Однако имеются станки, в которых, помимо электродвигателя рабочих движений, есть двигатели гидропривода, быстрого хода станка, периодического осевого перемещения инструмента для равномерного износа фрезы, насоса охлаждения и т. п.

Несущая система станка обеспечивает неизменность или точность выдерживания межосевого расстояния между осью фрезы и осью заготовки. Станина 6 станка имеет горизонтальные направляющие 5 для перемещения салазок со столом или (в других конструкциях) вертикальной стойки с фрезерным суппортом. Суппорт позволяет поворачивать фрезерный шпиндель на угол до $\pm 60^\circ$ при нарезании, левых, или правых колес с косым зубом.

Передаточные механизмы движения резания включают ременные, зубчатые конические и цилиндрические передачи, Передаточные механизмы движения подачи и обкатки состоят из зубчатых конических и цилиндрических передач и из червячной пары, приводящей во вращение стол. В качестве суммирующего механизма применяется конический дифференциал. В цепях движения резания и подачи имеются гитары сменных колес для настройки кинематических цепей подач, скоростей, обкатки (деления) и дифференциальной цепи [2].

Исполнительный механизм (шпиндель фрезерного суппорта) приводится во вращение от цилиндрической косозубой зубчатой передачи; перемещение фрезы при вертикальной и осевой подачах осуществляется винтовыми механизмами. Исполнительный механизм, вращающий заготовку со столом и оправкой, представляет собой обычно червячную пару высокой точности; горизонтальная подача стола на салазках осуществляется винтовой парой.

Система управления станком состоит из кнопочной станции, управляющей электродвигателями, и рукояток для наладки станка на конкретную заготовку (обеспечение межосевого расстояния между фрезой и заготовкой, место для вертикального расположения фрезы относительно колеса, поворота шпинделя фрезы на нужный угол и т. п.). Станок работает как полуавтомат и требует вмешательства оператора лишь для смены заготовок.

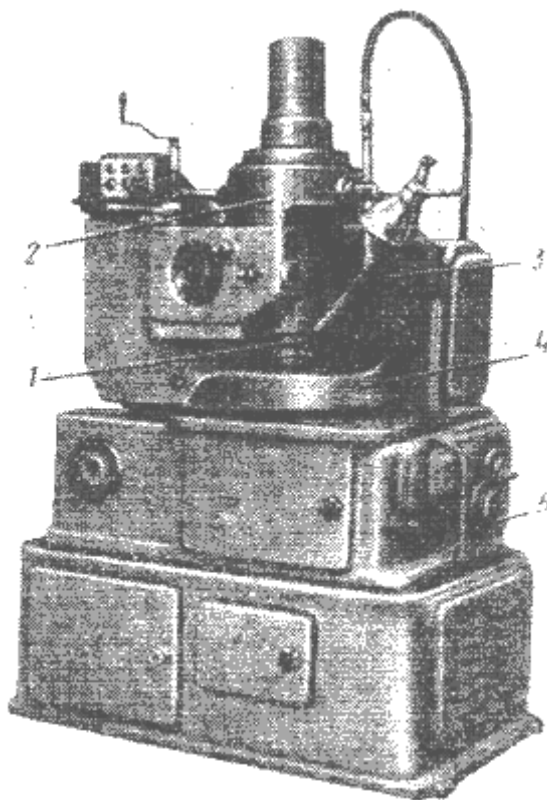


Рисунок 71- Зубодолбежный станок

Зубодолбежные станки. Общий вид станка показан на рис. 71, Рабочие движения сообщаются инструменту и заготовке. Движением резания является возвратно-поступательное движение долбяка 1, закрепляемого на шпинделе станка. Стол станка с оправкой для закрепления заготовки 4 (за кожухом) получает вращательное движение, согласованное с вращением долбяка. Эти движения обкаточные, они воспроизводят движения зубчатой передачи шестерня — колесо, положенной в основу кинематики станка. Горизонтальное перемещение долбежной головки 2 по направляющим траверсы 3 осуществляется в период врезания долбяка в заготовку. В период холостого хода долбяка вверх осуществляется радиальное перемещение стола с отводом заготовки от долбяка. Перед началом рабочего движения заготовка подводится к долбяку [1].

Двигатель зубодолбежного станка чаще всего общий, обслуживающий все рабочие и вспомогательные перемещения, однако имеются станки, в которых помимо электродвигателя рабочих движений есть двигатели гидропривода, быстрого хода стола, подвода и отвода заготовки к долбяку, насоса охлаждения и др.

Несущая система станка обеспечивает неизменность межосевого расстояния между долбяком и заготовкой в процессе обработки. Станина 5 зубодолбежного станка с вертикальным шпинделем несет в верхней части траверсу с горизонтальными направляющими, по которым перемещается долбежная головка 2.

Передаточные механизмы движения резания включают ременные, зубчатые конические и цилиндрические передачи. Преобразование вращательного движения в возвратно-поступательное движение долбяка осуществляется кривошипно-шатунным механизмом и сектором с рейкой. Величина хода регулируется перемещением кривошипного пальца относительно оси его вращения, шатун делается раздвижным. Далее движение передается рычагом, имеющим зубчатый сектор, который входит в зацепление с рейкой на шпинделе (штосселе) станка.

Передаточные механизмы движения подачи и обкатки состоят из зубчатых конических и цилиндрических передач и червячной пары, приводящей во вращение стол. В цепях движения резания и подачи имеются гитары сменных колес для настройки цепи подач, скоростей и обкатки (деления). Плавное врезание долбяка в заготовку обеспечивается кулачком с рассчитанным профилем.

Исполнительный механизм (шпиндель долбежной головки) приводится во вращение червячной парой; возвратно-поступательное движение долбяка осуществляется реечной передачей. Исполнительный механизм, вращающий заготовку со столом и оправкой, представляет собой обычно червячную пару высокой точности; горизонтальные перемещения стола во время холостого хода долбяка осуществляются рычажным механизмом.

Система управления станком состоит из кнопочной станции, управляющей электродвигателями, и рукояток для наладки станка на конкретную заготовку (обеспечение межосевого расстояния между долбяком и заготовкой, места вертикального расположения долбяка относительно колеса, длины рабочего хода долбяка и т. п.). Станок работает как полуавтомат и требует вмешательства оператора лишь для смены заготовок.

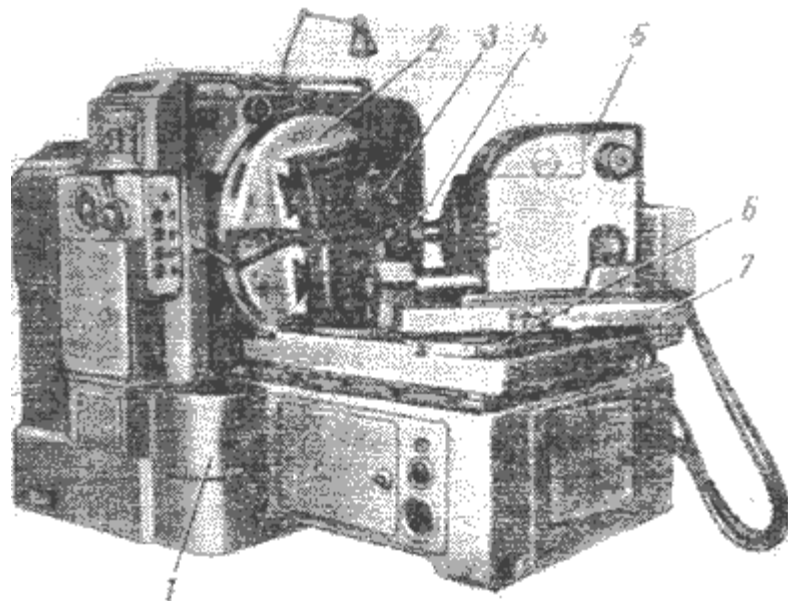


Рисунок 72 - Зубострогальный станок

Зубострогальные станки для обработки конических колес. Широкое применение для обработки конических колес с прямым зубом находят зубострогальные станки, работающие двумя резцами (рис. 72). Рабочие движения сообщаются инструменту и заготовке. Движение резания осуществляют резцы, движущиеся возвратно-поступательно в радиальном направлении к центру станка и закрепляемые в резцовых салазках. Салазки размещены на люльке 2, представляющей собой образующее плоское колесо. Заготовка 4 закрепляется в шпинделе делительной головки 5. Заготовке через зубчатую передачу сообщается вращение в период обкатки.

Она же совершает операцию деления при помощи особого механизма. Вращения люльки и заготовки являются обкаточными движениями, которые воспроизводят зацепление нарезаемого, конического колеса с плоским производящим колесом. Головка 5 устанавливается под определенным углом к плоскости движения резцов на направляющих 6. Подвод и отвод заготовки к резцам совершается по салазкам 7. После установки заготовки станок работает по следующему циклу: пуск станка и начало работы резцов — врезание резцов в заготовку — обкатка резцами впадины зуба — отвод заготовки в исходное положение. — деление заготовки на один зуб и т. д. z раз.

Двигатель зубострогального станка обеспечивает все рабочие и вспомогательные движения. Несущая система станка обеспечивает неизменность условий обработки. На станине 1 станка закреплены все основные узлы [5].

Передаточные механизмы движения резания включают ременные передачи со сменными шкивами. Преобразование вращательного движения в возвратно-поступательное движение резцов осуществляется кривошипно-шатунным механизмом. Передаточные механизмы движения подачи и обкатки состоят из цилиндрических и конических передач и из червячной пары, приводящей во вращение шпиндель с заготовкой. Продолжительность обработки одной впадины изменяется при помощи гитары сменных колес. Вращение заготовки согласовывается с вращением суппорта, на котором установлены резцы. Согласование производится гитарой сменных колес суппорта, на котором установлены резцы.

Система управления станком состоит из кнопочной станции, управляющей электродвигателем, и рукояток для наладки станка на конкретную заготовку. Станок работает как полуавтомат: после установки заготовки и включения электродвигателя все движения, необходимые для нарезания зубьев, осуществляются автоматически.

Система охлаждения зоны резания включает помпу и систему очистки СОЖ.

Меры безопасности

1 К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, изучившие методическое указание.

2 При работе на металлорежущих станках необходимо соблюдать меры безопасности согласно инструкции.

3 Перед включением станка необходимо убедиться что его пуск не опасен для людей находящихся у станка.

Контрольные вопросы

1 Какие технологические операции можно производить на зубообрабатывающем станке?

2 Как устанавливается классификация зубообрабатывающих станков?

3 Общее устройство и назначение узлов зубообрабатывающих станков.

4 Что называется наладкой и настройкой станка?

5 Назовите основные узлы зубообрабатывающих станков.

6 Перечислите основные виды поверхностей, обрабатываемых на зубообрабатывающих станках.

7 Каково технологическое назначение зубообрабатывающих станков?

8 Какова размерность скоростей главного движения резания и движения подачи при обработке заготовок на зубообрабатывающих станках?

Список используемой литературы:

- 1 Дальский А.М. Технология конструкционных материалов. – М. : «Высшая школа», 2004. – 298 с.
- 2 Дриц М.Е., Москалев М.А. Технология конструкционных материалов. – М. : «Высшая школа», 1990. – 255 с.
- 3 Прейс Г.А. и др. Технология конструкционных материалов. – Киев : Высшая школа, 1991. – 276 с.
- 4 Справочник технолога-машиностроителя /под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. В 2х томах. – М. : Машиностроение, 1986. – Т.2. – 496 с.
- 5 5. Фещенко В.Н., Махмутов Р.Х. Токарная обработка. – М. : Высшая школа. 1990. – 234 с.

Лабораторная работа №9

Тема: Токарные автоматы и полуавтоматы

Цель: Изучить технологические возможности обработки заготовок на токарно-универсальных станках.

Задача:

- изучить устройство и принцип работы токарно-винторезного станка;
- изучить способы закрепления заготовки при обработке на токарных станках;
- изучить способы закрепления режущего инструмента при обработке на токарных станках;
- изучить основные технологические операции выполняемые при обработке на токарных станках.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Конструктивным признаком автомата является наличие полного комплекта механизмов для выполнения рабочих и вспомогательных ходов, автоматизирующих цикл, а также системы управления, координирующей их работу.

Полуавтомат от автомата отличается тем, что в комплекте автоматизированных целевых механизмов отсутствует загрузочно-разгрузочное устройство, и эту операцию выполняют вручную или с помощью дополнительных средств механизации. Таким образом, для повторения цикла требуется вмешательство человека (загрузка заготовок, съём изделий, ориентирование, зажим заготовок) [1].

Токарные автоматы и полуавтоматы используются для обработки заготовок сложной формы из прутка и штучных заготовок в условиях крупносерийного и массового производства. Обработка деталей на этих станках производится несколькими инструментами, которые устанавливаются на суппортах и в специальных приспособлениях (сверлильных, резьбонарезных и др.). Высокая производительность токарных автоматов и полуавтоматов достигается благодаря полной автоматизации рабочих и холостых ходов и их частичного совмещения. При этом один рабочий обслуживает несколько автоматов или полуавтоматов. Однако переналадка автоматов и полуавтоматов при переходе на обработку новой заготовки связана со значительными затратами времени, что экономически оправдано только в массовом, крупносерийном и иногда в серийном производствах.

Токарные автоматы и полуавтоматы выпускают с горизонтальной и вертикальной осью вращения шпинделя. Последние имеют преимущества по сравнению с горизонтальными: занимают меньшую площадь; обеспечивают более высокую точность обработки благодаря тому, что силы тяжести не

вливают на поперечные деформации шпинделя; лучше обеспечивается защита направляющих от стружки и ее отвод. На горизонтальных токарных автоматах обрабатывают преимущественно заготовки пруткового и трубчатого типа, хотя не исключена обработка и штучных заготовок. [2].

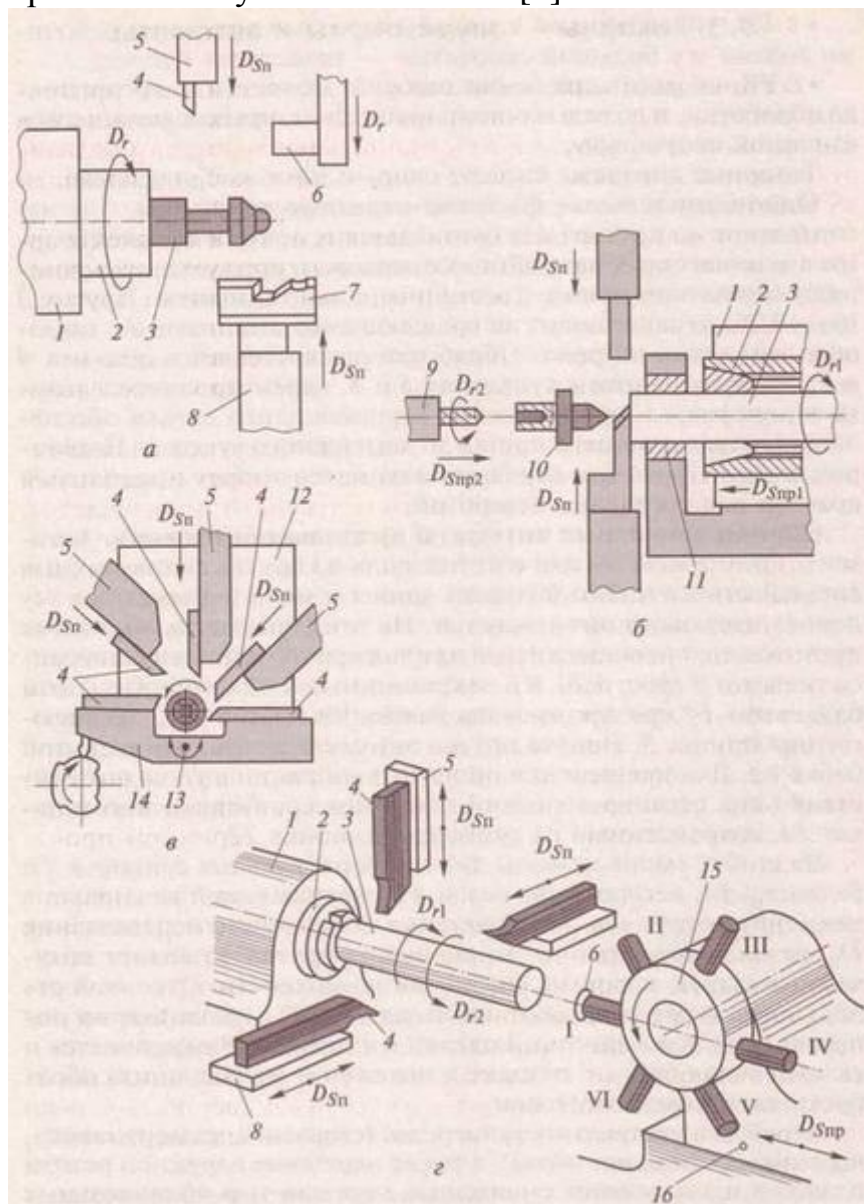


Рисунок 73 - Схемы обработки на токарных одношпиндельных автоматах.

а — фасонно-отрезном; б, в — продольного точения; г — токарно-револьверном;
 1 — шпиндельная бабка; 2 — шпиндель; 3 — пруток; 4, 7 — резцы; 5 — верхний суппорт; 6 — упор; 8 — поперечный суппорт; 9 — приспособление; 10 — обработанная деталь; 11 — люнет; 12 — стойка; 13 — ось; 14 — балансир; 15 — револьверная головка; 16 — продольный суппорт

По способу обработки токарные автоматы и полуавтоматы делят на: фасонно-отрезные, продольного точения, токарно-револьверные, многорезцовые и копировальные. По способу управления рабочим циклом автоматы подразделяют на три группы:

- с одним распределительным валом (РВ), равномерно вращающимся в течение всего цикла обработки;

- с РВ, управляющим с малой скоростью вращения рабочими ходами и с большой скоростью — холостыми ходами;

- с РВ, скорость вращения которого меняется во время цикла обработки, и со вспомогательным валом, вращающимся с постоянной скоростью. Токарные автоматы бывают одно- и многошпиндельные.

Одношпиндельные фасонно-отрезные автоматы. Для изготовления из прутка (или бунта) мелких деталей простой формы в условиях крупносерийного и массового производства применяют одношпиндельные фасонно-отрезные автоматы. Пруток 3 (рис. 73 а) закрепляют во вращающемся шпинделе 2 с помощью цангового патрона. Обработка осуществляется резцами 4 и 7, закрепленными в суппортах 5 и 8, перемещающихся только в поперечном направлении. Заданная длина детали обеспечивается выдвиганием прутка до подвижного упора 6. Некоторые модели фасонно-отрезных автоматов имеют продольный суппорт для сверления отверстий [3].

Одношпиндельные автоматы продольного точения. Автоматы предназначены для изготовления из прутка высокоточных деталей относительно большой длины и малого диаметра в условиях массового производства. На этих автоматах обработка производится неподвижными или поперечно перемещающимися резцами 4 (рис. 73 б), закрепленными на суппортах 5 или балансире 14 при продольном движении подачи DS_{np} вращающегося прутка 3. Подача прутка осуществляется шпиндельной бабкой 7. Для уменьшения прогиба и вибрации прутка под действием сил резания передний конец его пропускают через люнет 77, закрепленный на суппортной стойке 12.

На стойке смонтированы два-три вертикальных суппорта 5 и балансир 14, несущий два резца 4 и совершающий качательное движение вокруг оси 13. Сочетание поперечного перемещения DS_{np} резца и продольного перемещения прутка позволяет получать на детали заданные фасонные поверхности. Отрезной резец (после отрезки обработанной детали 10) служит упором для прутка, при этом цанговый патрон в шпинделе 2 разжимается и шпиндельная бабка 1 отходит в положение начала цикла обработки следующей заготовки.

Обработка центрального отверстия (сверление, развертывание, нарезание резьбы метчиком), а также нарезание наружной резьбы плашкой производится с помощью двух или трех шпиндельных приспособлений 9, которые могут иметь независимые поступательное DS_{np2} и вращательное $Dr2$ движения инструментов. В этом случае главное движение складывается из одновременных вращательных движений шпинделей станка и приспособления.

Одношпиндельные токарно-револьверные автоматы. Эти автоматы используют для изготовления деталей сложной конфигурации в условиях массового производства. Применение метода групповой технологии, заключающегося в обработке на станке группы однотипных деталей, близких

по размерам и конфигурации, позволяет эффективно использовать автоматы и в условиях крупносерийного производства [4].

Для размещения большого числа инструментов, необходимых для изготовления деталей сложной конфигурации, автоматы оснащены продольным суппортом 16 (рис. 73 г) с шестипозиционной (на некоторых станках — восьмипозиционной) револьверной головкой 15 и несколькими поперечными суппортами 8 (передним, задним) и одним (двумя) верхним 5.

В отличие от автоматов продольного течения шпиндельная бабка 1 токарно-револьверного автомата установлена на станине жестко и продольного перемещения не имеет. Шпиндель 2 автомата при нарезании резьбы получает вращение против часовой стрелки Dr2 и по часовой стрелке Dr1 — для свинчивания инструмента.

После отрезки обработанной детали и разжима цангового патрона пруток 3 подается до упора б.

Инструменты, размещенные на суппортах и в револьверной головке, могут работать как последовательно, так и параллельно.

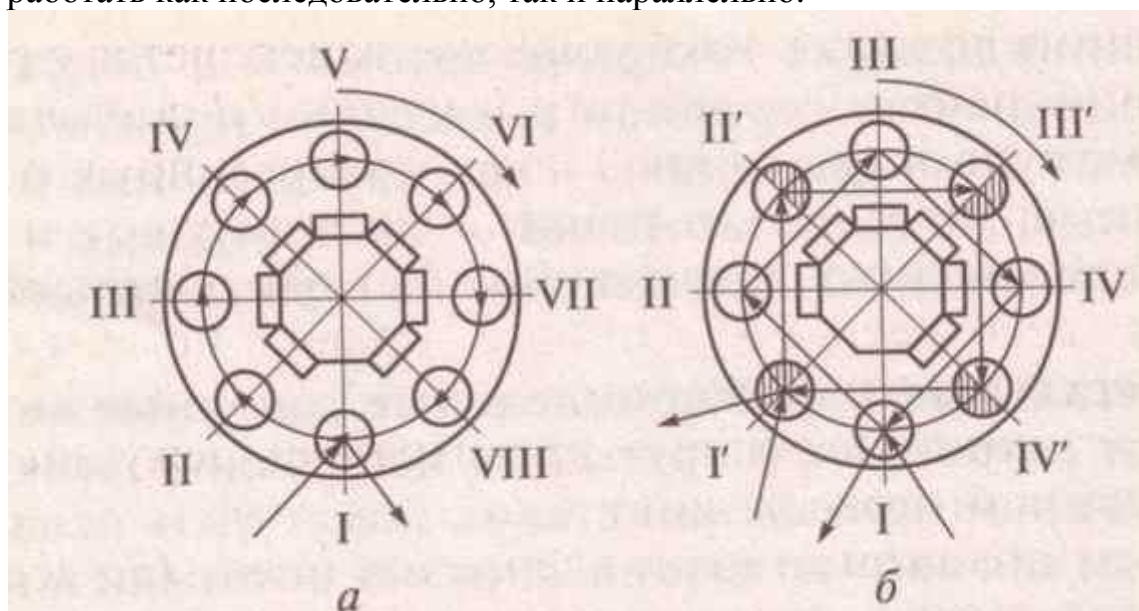


Рисунок 74 - Схемы работы многошпиндельных токарных станков последовательного (а) и параллельно-последовательного действия (б)

I—VIII; Г—IV — позиции станка

Многошпиндельные токарные полуавтоматы и автоматы. Это оборудование характеризуется широкими технологическими возможностями при изготовлении различных деталей. По сравнению с одношпиндельными многошпиндельные автоматы и полуавтоматы обеспечивают более высокую степень концентрации обработки, что способствует повышению их производительности, уменьшению станкоемкости, сокращению площади, занимаемой оборудованием. По принципу работы автоматы подразделяют на автоматы параллельного и последовательного действия. На автоматах

параллельного действия на всех шпинделях одновременно производятся одинаковые операции, и за один цикл работы завершается обработка заготовок, число которых соответствует числу шпинделей [5].

Наибольшее распространение получили многошпиндельные автоматы и полуавтоматы последовательного действия. На таких автоматах заготовки с загрузочной позиции путем периодического поворота и индексации шпиндельного стола или шпиндельного блока последовательно подводятся к рабочим позициям и одновременно обрабатываются группами инструментов в соответствии с технологическим процессом. Большое число рабочих позиций и шпинделей (6 — 8) позволяет использовать их в различных сочетаниях.

Заготовки сложной формы обрабатывают на всех позициях станка (рис. 74 а), при этом они перемещаются в каждом цикле на следующую позицию. Для более простых заготовок, которые можно обработать на меньшем числе рабочих позиций, применяют более производительную схему параллельно-последовательной обработки (рис. 74 б). В этом случае используют две позиции (I и I) в качестве загрузочных, далее заготовки, установленные на позициях I и Г, будут обрабатываться соответственно на позициях I и IГ, а заготовки, которые были на позициях II и IГ, — на позициях III и ИГ и т.д. Этот вариант применим также для обработки заготовок с двух сторон: заготовка, обработанная с одной стороны за первый оборот стола (барабана) на позициях II, III и IV, устанавливается с переворотом на соседнее зажимное приспособление в позиции Г и обрабатывается с другой стороны при втором обороте стола (на штрихованных позициях).

Загрузка заготовок и выгрузка обработанных деталей совмещаются во времени с обработкой и выполняются специальными механизмами.

Многошпиндельные токарные автоматы и полуавтоматы широко применяют в серийном и массовом производстве. Их подразделяют: по назначению — на универсальные и специализированные; по виду заготовки — на прутковые и патронные; по расположению шпинделей — на горизонтальные и вертикальные.

Горизонтальные многошпиндельные токарные автоматы. Существуют патронные и прутковые исполнения этих автоматов. В патронном исполнении станок может быть оснащен манипулятором для автоматизации загрузки заготовки и выгрузки обработанной детали. Автомат в прутковом исполнении комплектуют устройством для поддержания вращающихся прутков, передние концы которых находятся в шпиндельном блоке и закреплены в шпинделях с помощью цанговых патронов. В шпиндельном блоке размещается поворотный барабан с четырьмя, шестью или восемью шпинделями.

В каждой позиции барабана заготовки обрабатываются инструментом, установленным на поперечных и центральном продольном суппортах, которые отводятся по окончании обработки, позволяя шпиндельному барабану повернуться. Таким образом, заготовка, установленная в шпинделе, обрабатывается на всех позициях в соответствии с технологическим процессом. На прутковом автомате обработка заканчивается на последней позиции, где

готовая деталь отрезается от прутка. В этой же позиции прутки выдвигаются из шпинделя на заданную длину до упора для изготовления следующей детали. На автомате патронного исполнения снятие готовой детали и установка заготовки осуществляются на последней позиции.

На таких станках возможна последовательная и параллельно-последовательная обработка.

Индивидуальная система охлаждения рабочей зоны автомата обеспечивается двумя электронасосами, подающими СОЖ в распределительные трубы, а оттуда (по шлангам) — к режущему инструменту. Предусмотрена возможность подключения автомата к централизованной системе подачи СОЖ.

На станке используются следующие системы смазывания: централизованная (полив всех точек механизмов коробки передач и других точек, требующих обильного смазывания) с возвратом масла в резервуар; централизованная с дозированным смазыванием точек, не требующих обильного смазывания или расположенных в зоне, откуда смазочный материал не возвращается; индивидуальная для жидкого смазывания редуктора конвейера стружки. Резервуаром для смазочного материала служит изолированный отсек станины; уровень масла контролируется по маслоуказателю.

В корпусе шпиндельного блока находятся шпиндельный барабан, в котором смонтированы шпиндели, а также механизмы подачи и зажима прутка, поворота и фиксации шпиндельного барабана.

Шпиндельный барабан 20 (рис. 75) напрессован на пустотелую ось 24, внутри которой проходит центральный вал 25, передающий вращение от главного привода через зубчатые колеса 11 и 13 шпинделю 21. Правый конец оси 24 поддерживается фланцем коробки передач. Радиальными опорами шпинделя служат двухрядные роликоподшипники 14 и 19. Осевые нагрузки воспринимают упорные шарикоподшипники 15. Радиальный зазор в подшипниках 14 и 19 регулируется осевым перемещением внутренних колец подшипников по коническим шейкам шпинделя 21, осуществляемым с помощью гаек 17 и 27. Положение внутреннего кольца подшипника 19 фиксируется тремя винтами 18, а подшипника 14 — гайкой 16, с помощью которой затем регулируется осевой зазор шпинделя.

В левой части шпинделя смонтирована муфта устройства зажима прутка и управляющая ею вилка 9. Пруток зажимается при перемещении вилки 9 влево. Чашка 8 муфты нажимает своим фасонным отверстием на рычаги 7, которые, поворачиваясь, передвигают стакан 6 и через тарельчатые пружины 5 нажимают на фланец 4, в который упирается гайка трубы 12 зажима, втягивая цангу 22 в корпус шпинделя. Муфта зажима в левом положении фиксируется рычажком 28. Сила зажима от вилки к чашкам передается через упорные подшипники 10.

Для подачи прутка служит цанга 23, завинченная в трубу 3, которую за подшипник 2 перемещает механизм подачи. Осевое перемещение трубы 3

ограничивается диском, установленным на центральной трубе 29 шпиндельного барабана. Осевое положение диска устанавливается в зависимости от длины подачи прутка.

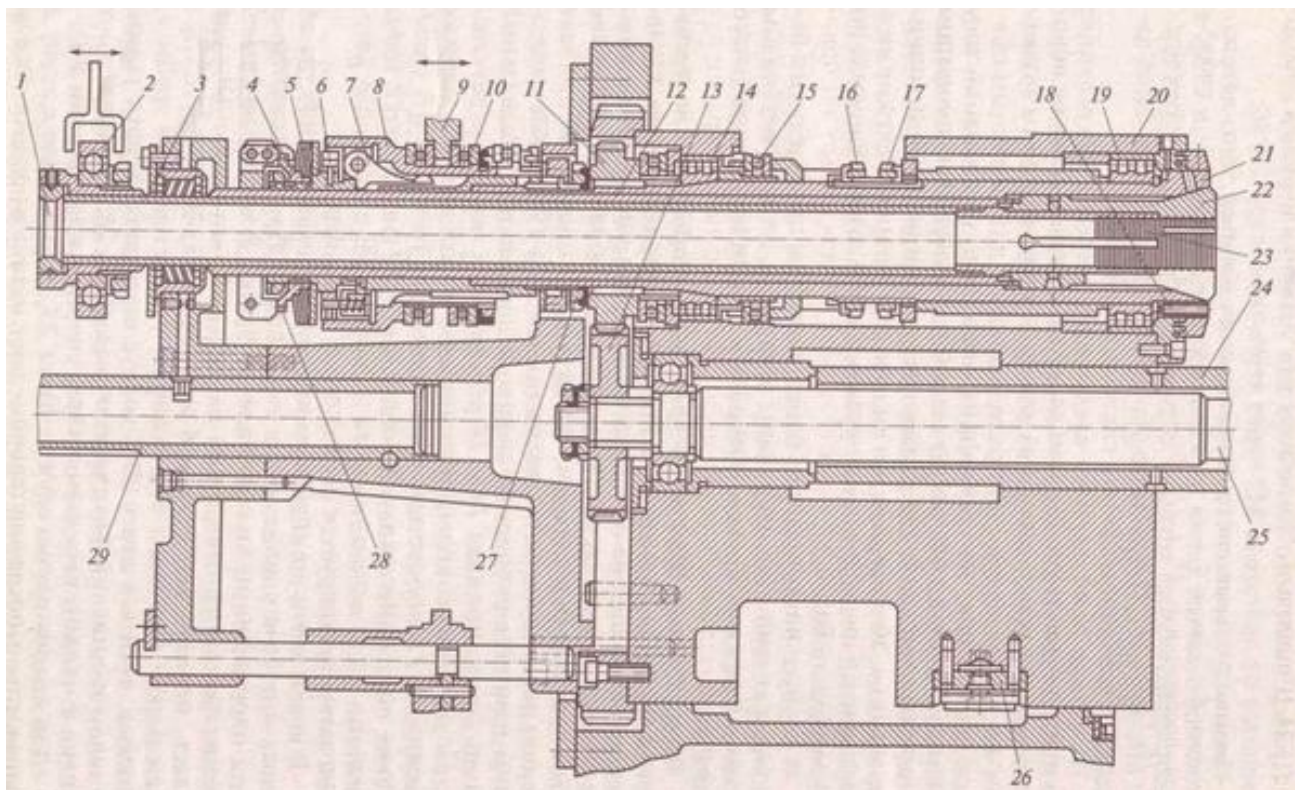


Рисунок 75 - Шпиндельный барабан горизонтального многошпиндельного пруткового автомата.

1 — кольцо; 2 — шарикоподшипник; 3, 12, 29 — трубы; 4 — фланец; 5 — пружина; 6 — стакан; 7 — рычаг; 8 — чашка; 9 — вилка; 10, 15 — упорные шарикоподшипники; 11, 13 — зубчатые колеса; 14, 19 — роликподшипники; 16, 17, 27 — гайки; 18 — винт; 20 — барабан; 21 — шпиндель; 22, 23 — цанги; 24 — ось; 25 — вал; 26 — замок; 28 — рычажок

У левого торца трубы 3 установлено сменное направляющее кольцо 1, диаметр отверстия которого определяется диаметром обрабатываемого прутка. В каждом рабочем положении шпиндельный барабан фиксируется рычагами и прижимается ими к ложементу. После отвода суппортов рычаги разводятся, выходят из замков 26 барабана и освобождают его для подъема и поворота в следующую позицию.

Продольный суппорт, перемещающийся по центральной пустотелой оси и обслуживающий все позиции шпиндельного барабана, представляет собой многогранник с числом граней 4, 6 или 8 в зависимости от числа шпинделей в барабане. На каждой грани имеются пазы типа ласточкина хвоста, в которые устанавливают неподвижные или скользящие инструментальные державки, а также другие устройства для обработки. Продольный суппорт оснащен универсальным приводом, позволяющим изменять рабочий ход суппорта без смены кулачков. На барабане РВ находятся постоянные кулачки, управляющие

двумя ползунами; каждый перемещает через штангу и кулису продольный суппорт: один — при быстром подводе, а другой — на участке рабочего хода.

Поворот шпиндельного барабана осуществляется мальтийским крестом, который закреплен на РВ. Передаточное число подбирается в зависимости от числа шпинделей станка и от того, по какой схеме работает автомат: последовательно или параллельно-последовательно.

Во избежание изнашивания ложементов и самого шпиндельного барабана и в целях сохранения точности работы автомата перед поворотом барабан автоматически поднимают над ложементом на 0,2...0,4 мм.

После поворота шпиндельного барабана его положение фиксируется. От точности фиксации шпиндельного барабана зависит точность диаметра обработанных деталей. Настройка осуществляется на заготовке (прутке), зажатой в одном шпинделе, последовательно на каждом переходе путем перемещения салазок, упора суппортов, державок и инструмента.

Вертикальные многошпиндельные токарные полуавтоматы [5]. Эти станки широко применяют для обработки литых и штампованных заготовок средних и крупных размеров. Их вертикальная компоновка позволяет экономно использовать занимаемую станком площадь, облегчает загрузку станка заготовками.

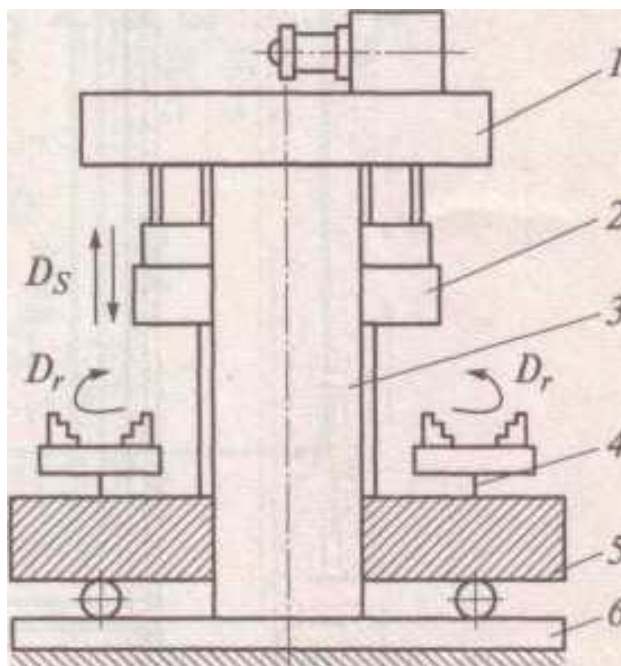


Рисунок 76 - Схема работы вертикального многошпиндельного токарного полуавтомата.

1 — корпус; 2 — суппорт; 3 — колонна; 4 — шпиндель; 5 — стол; 6 — основание

Вертикальный восьмишпиндельный токарный полуавтомат предназначен для черновой и чистовой обработки в патроне заготовок типа дисков, фланцев и др. Станки изготовляют в двух исполнениях: одни станки служат для обработки заготовок с большими припусками (силовое исполнение), другие используют

для изготовления деталей небольшого диаметра либо для обработки деталей из цветных металлов [5].

Схема работы вертикального многошпиндельного полуавтомата приведена на рис. 76. С основанием 6 жестко соединена колонна J, по направляющим которой в рабочих позициях перемещаются суппорты 2. На столе 5 установлено восемь рабочих шпинделей 4. На вершине колонны закреплен корпус 1, в котором размещен механизм подачи и редуктор главного движения. На семи рабочих позициях по принципу последовательной обработки можно выполнять обтачивание, растачивание, сверление, зенкерование и развертывание отверстий. Одна позиция является загрузочной. При параллельно-последовательной обработке двух заготовок одновременно используются две загрузочные позиции. Особенность данного станка в том, что каждый шпиндель может иметь независимые частоты вращений и величины подач.

Меры безопасности

1 К выполнению лабораторной работы допускаются студенты, изучившие методическое указание.

2 При работе на металлорежущих станках необходимо соблюдать меры безопасности согласно инструкции.

3 Перед включением станка необходимо убедиться что его пуск не опасен для людей находящихся у станка.

Контрольные вопросы

1 Какие технологические операции можно производить на токарных автоматах.

2 Как устанавливается классификация металлорежущих станков?

3 Общее устройство и назначение узлов токарного автомата?

4 Что называется наладкой и настройкой станка?

5 Назовите основные типы станков токарной группы.

6 Назовите основные узлы токарных станков.

7 Перечислите основные виды поверхностей, обрабатываемых на токарных станках.

8 Каково технологическое назначение токарных станков?

9 Какова размерность скоростей главного движения резания и движения подачи при обработке заготовок на токарных станках?

Список используемой литературы:

- 1 Дальский А.М. Технология конструкционных материалов. – М. : «Высшая школа», 2004. – 298 с.
- 2 Дриц М.Е., Москалев М.А. Технология конструкционных материалов. – М. : «Высшая школа», 1990. – 255 с.
- 3 Прейс Г.А. и др. Технология конструкционных материалов. – Киев :

- Высшая школа, 1991. – 276 с.
- 4 Справочник технолога-машиностроителя /под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. В 2х томах. – М. : Машиностроение, 1986. – Т.2. – 496 с.
 - 5 5. Фещенко В.Н., Махмутов Р.Х. Токарная обработка. – М. : Высшая школа. 1990. – 234 с.