

Конспект по книге «Технологическое оборудование» (Металлорежущие станки) Н.Н.Чернов

1. Общие сведения о металлорежущих станках

1.1 Классификация металлорежущих станков

Металлорежущий станок – машина для размерной обработки заготовок в основном путем снятия стружки. Основная классификация металлорежущих станков построена по технологическим признакам (см.таблицу). Совокупность всех признаков (типов и размеров) выпускаемых станков называют типажом.

ГОСТ 14.014-83

Классификация металлорежущих станков

Группа станков	Шифр группы	Шифр типа									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Резервные	0										
Токарные	1	Автоматы и полуавтоматы			Сверлильно-отрезные	Карусельные	Токарно-винторезные, токарные и лоботокарные	Многорежущие	Специализированные	Разные токарные	
		одношпиндельные	многошпиндельные	револьверные							
Сверлильные и расточные	2	Вертикально-сверлильные	Полуавтоматы:		Координатно-расточные	Радiallyно-сверлильные	Горизонтально-расточные	Алмазно-расточные	Горизонтально-сверлильные и центральные	Разные сверлильные и расточные	
			одношпиндельные	многошпиндельные							
Шлифовальные и доводочные	3	Круглошлифовальные	Внутренне-шлифовальные	Общережущие шлифовальные	Специализированные шлифовальные	Продольношлифовальные	Заточные	Плоскошлифовальные	Притирочные и полировочные	Разные станки, работающие абразивом	
Станки для электрофизико-химической обработки, электрохимические	4	Универсальные	Полуавтоматы	Автоматы	Электрохимические	Электроэрозионные	—	Электроэрозионные, ультразвуковые	Аналого-механические	—	
Зубо- и резьбообрабатывающие	5	Зубошлифовальные для конических колес	Зуборезные для конических колес	Зубофрезерные для цилиндрических колес	Зубофрезерные для нарезания червячных колес	Для обработки торца зубчатых колес	Резьбофрезерные	Зубостачные и обкатные	Зубо- и резьбошлифовальные	Разные зубо- и резьбообрабатывающие	
Фрезерные	6	Вертикальные	Непрерывного действия	Продольнофрезерные одностоечные	Копировальные и гравировальные	Вертикальные бесконсольные	Продольнофрезерные двухстоечные	Ширококонсольные	Горизонтальные консольные	Разные фрезерные	

Группа станков	Шифр группы	Шифр типа									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Строгальные, долбежные и протяжные	7	Продольно-строгальные:		Поперечно-строгальные	Долбежные	Протяжные горизонтальные	Протяжные вертикальные:	для внутреннего протягивания		—	Разные строгальные
		одностоечные	двухстоечные					для наружного протягивания			
Разрезные	8	Отрезные, работающие:			Правильно-отрезные	Ленточные пилы	Дисковые пилы	Ножовочные пилы	—	—	
		токарным резцом	абразивным кругом	фрикционным диском							
Разные	9	Муфлотрубообрабатывающие	Пилосоекательные	Правильно- и бесцентровообработочные	—	Для испытания и инструмента	Делительные машины	Балансировочные	—	—	

Обозначение станков.

Модель станка обозначают тремя или четырьмя (иногда с добавлением букв) цифрами. Первая цифра обозначает группу станка, вторая – тип, последние одна или две цифры указывают на один из характерных его размеров. Буква внутри цифр указывает на модернизацию станка, а буква после всех цифр – модификацию (видоизменение)

базовой модели станка или его технологические особенности (например, повышенной точности, при нормальной точности букву в шифре не проставляют).

Пример: станок 2Н135: цифра 2 означает, что станок относится ко 2 группе – сверлильный, Н – модернизированный; цифра 1 указывает на принадлежность станка к первому типу – вертикально-сверлильный, последние 2 цифры означают максимальный диаметр сверления (35 см).

Буква Ф в шифре говорит о том, что станок имеет числовое программное управление (ЧПУ), а цифра за ней указывает на то, какая система ЧПУ применена.

Модель станка 16К20ФЗ расшифровывается так: токарно-винторезный с высотой центров над станиной 200 мм; ФЗ означает, что станок оснащен контурной системой числового программного управления.

Модели специализированных и специальных станков обозначают одной или двумя буквами, к которым добавляют также цифры, указывающие порядковый номер модели станка. Например, Московский станкостроительный завод «Красный пролетарий» имеет индекс МК и т.д.

По степени специализации различают следующие станки:

1. универсальные, выполняющие различные переходы при обработке разнообразных деталей. Станки, используемые для очень большого диапазона работ, называют широкоуниверсальными.
2. специализированные обрабатывающие детали, сходные по конфигурации, но имеющие различные размеры (многорезцовые токарные, токарные для обработки коленчатых валов).
3. специальные, предназначенные для обработки одной определенной детали или деталей только одного типоразмера.

По степени точности различают станки 5 классов.

Класс Н – станки нормальной точности, к нему относят большинство универсальных станков.

Класс П – станки повышенной точности, изготавливаемые на базе станков нормальной точности, но при повышенных требованиях к точности изготовления ответственных деталей станка и качеству сборки и регулированию.

Класс В – станки высокой точности, достигаемой за счет специальной конструкции отдельных сборочных единиц, высоких требований к точности изготовления деталей, к качеству сборки и регулированию сборочных единиц и станка в целом.

Класс А – станки особо высокой точности, при их изготовлении предъявляют еще более жесткие требования.

Класс С – станки особо-точные или мастер-станки, предназначенные для изготовления деталей, определяющих точность станков классов А и В.

По массе различают станки легкие (до 1 тонны), средние (до 10 тонн) и тяжелые (свыше 10 тонн). Тяжелые делят на крупные (10-30т), собственно тяжелые (30-100т) и особо тяжелые, уникальные (более 100 т).

1.2 Движения в металлорежущих станках

Для получения на металлорежущем станке детали требуемых форм и размеров рабочим органам станка необходимо сообщить определенный, сложный комплекс согласованных друг с другом движений.

Вспомогательные движения необходимы для подготовки процесса резания, обеспечения последовательной обработки нескольких поверхностей на одной заготовке или одинаковых поверхностей на различных заготовках.

К ним относят движения:

- А) для наладки станка на заданные режимы резания;
- Б) для наладки станка в соответствие с размерами и конфигурацией заготовки;
- В) для управления станком в процессе работы;
- Г) для закрепления и освобождения рабочих органов станка.

Главное движение резания (D_r) – прямолинейное поступательное или вращательное движение заготовки или режущего инструмента, происходящее с наибольшей скоростью в процессе резания.

Скорость главного движения (v) – это скорость рассматриваемой точки режущей кромки в движении подачи.

У станков токарной группы главным движением является вращение заготовки, у фрезерных, шлифовальных и сверлильных – вращение инструмента; у долбежных, протяжных, части зубообрабатывающих и некоторых других – возвратно-поступательное вращение инструмента, у продольно-строгальных станков – возвратно-поступательное движение заготовки и пр.

Движение подачи (D_s) – прямолинейное поступательное или вращательное движение режущего инструмента или заготовки, скорость которого меньше скорости главного движения, предназначенное для того, чтобы распространить отделение слоя материала на всю обрабатываемую поверхность. Движение подачи может быть непрерывным и прерывистым, продольным, поперечным и пр.









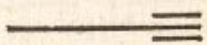
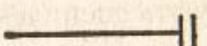
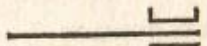
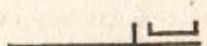
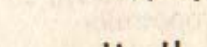
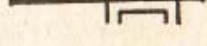
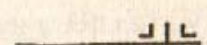


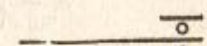
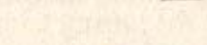
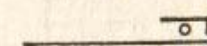

Скорость движения подачи (v_s) – это скорость рассматриваемой точки режущей кромки в движении подачи.

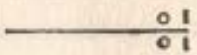
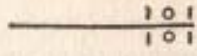
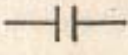
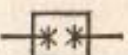
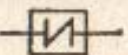
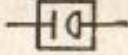
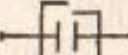
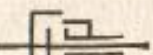
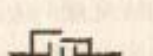
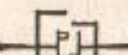
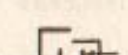
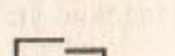
Подача (s) – отношение расстояния, пройденного рассматриваемой точкой режущей кромки или заготовки вдоль траектории этой точки в движении подачи к соответствующему числу циклов. Под циклом движения понимают полный оборот, ход (движение в одну сторону) или двойной ход режущего инструмента или заготовки.


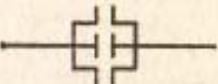
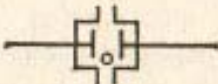
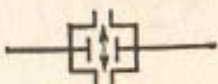

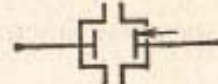
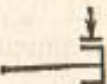
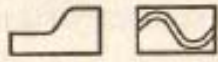
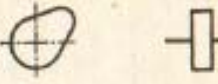

1.3 Кинематические схемы станков

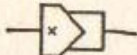


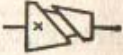



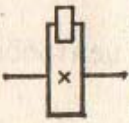

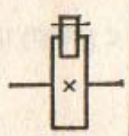

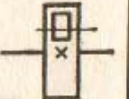

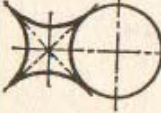
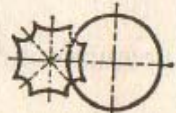



Кинематическая схема станка – изображение с помощью условных обозначений (см. таб.2) взаимосвязи отдельных элементов и механизмов, станков, участвующих в передаче движений различным органам.

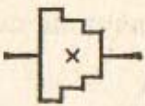
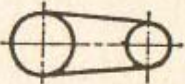
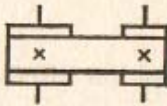
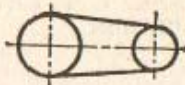
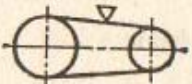
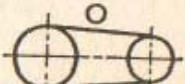
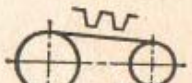

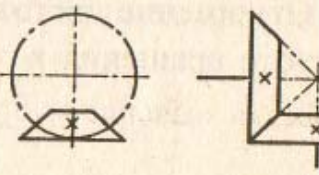
Условные графические обозначения для кинематических схем ГОСТ 2.770-68*

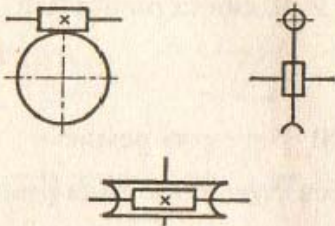

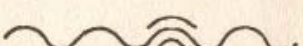
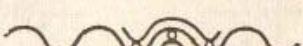
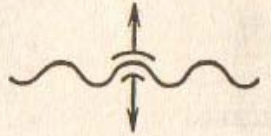
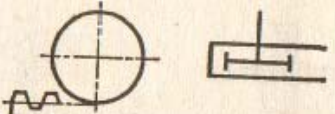
Наименование	Условное обозначение
1. Вал, валик, ось, стержень, шатун и т. п.	
2. Неподвижное звено (стойка). Для указания неподвижности любого звена часть его контура покрывают штриховкой, например,	   
3. Неподвижное соединение детали с валом, стержнем	  
4. Подшипники скольжения и качения на валу (без уточнения типа):	
а) радиальные	
б) упорные	
5. Подшипники скольжения:	
а) радиальные	
б) радиально-упорные:	
односторонние	
двусторонние	
в) упорные:	
односторонние	
двусторонние	
6. Подшипники качения:	
а) радиальные	
б) радиально-упорные:	
односторонние	
двусторонние	

Наименование	Условное обозначение
а) упорные:	
односторонние	
двусторонние	
б. Муфта. Общее обозначение без уточнения типа	
в. Муфта нерасцепляемая (неуправляемая):	
глухая	
пружина	
компенсирующая	
г. Муфта сцепляемая (управляемая):	
общее обозначение	
односторонняя	
двусторонняя	
д. Муфта сцепляемая механическая:	
синхронная, например зубчатая	
асинхронная, например фрикционная	
е. Муфта сцепляемая электрическая	

Наименование	Условное обозначение
12. Муфта сцепляемая гидравлическая или пневматическая	
13. Муфта автоматическая (самодействующая): общее обозначение	
обгонная (свободного хода)	
центробежная фрикционная предохранительная	
с разрушаемым элементом	
с неразрушаемым элементом	
14. Тормоз. Общее обозначение без уточнения типа	
15. Кулачки плоские: продольного перемещения	
вращающиеся	
вращающиеся пазовые	

Наименование	Условное обозначение
16. Кулачки барабанные:	
цилиндрические	 
конические	 
криволинейные	 
17. Храповые зубчатые механизмы:	
с наружным зацеплением односторонние	 
с наружным зацеплением двухсторонние	 
с внутренним зацеплением односторонние	 
с реечным зацеплением	
18. Мальтийские механизмы с радиальным расположением пазов у мальтийского креста:	
с наружным зацеплением	 
с внутренним зацеплением	 
общее обозначение	

Наименование	Условное обозначение
19. Шкив ступенчатый, закрепленный на валу	
20. Передача ремнем: без уточнения типа ремня	
ПЛОСКИМ	
КЛИНОВИДНЫМ	
КРУГЛЫМ	
ЗУБЧАТЫМ	
21. Передача цепью. Общее обозначение без уточнения типа цепи	
22. Передачи зубчатые (цилиндрические). Внешнее зацепление (общее обозначение без уточнения типа зубьев)	
23. Передачи зубчатые с пересекающимися валами и конические. Общее обозначение без уточнения типа зубьев	

Наименование	Условное обозначение
24. Червячные передачи с цилиндрическим червяком	
25. Винт, передающий движение	
26. Гайка на винте, передающем движение:	
неразъемная	
неразъемная с шариками	
разъемная	
27. Передачи зубчатые реечные. Общее обозначение без уточнения типа зубьев	

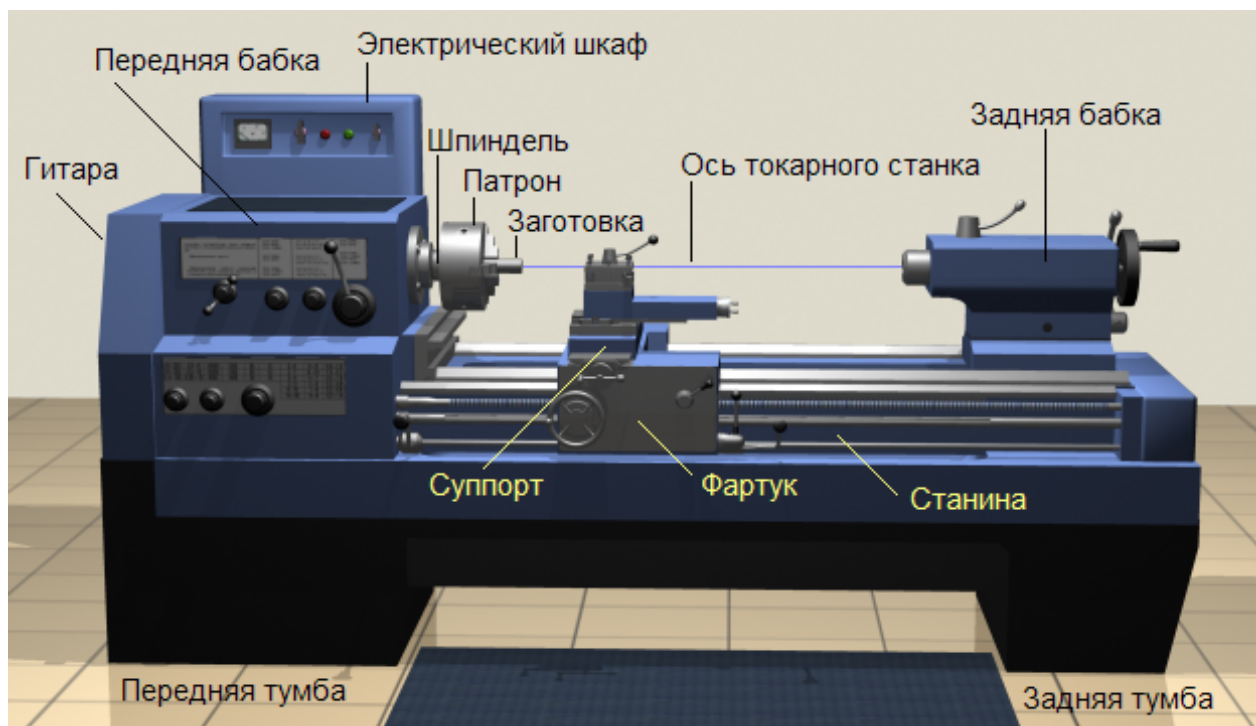
2. Типовые детали и механизмы металлорежущих станков

2.1 Станины и направляющие

Станина — основная, как правило, неподвижная часть машины, на которой размещаются и по которой перемещаются остальные её узлы. Станина воспринимает усилия от узлов и деталей машины. Обычно закрепляется на фундаменте.

Основное требование к ней — неизменность ее формы. Станины подразделяют на горизонтальные и вертикальные.

Желательно также станину отливать вместе с корпусом передней бабки. Для повышенной жесткости станины применяют ребра (перегородки), соединяющие ее стенки.



Основной материал – чугун. Сварные станины изготавливают из прокатной стали (или железобетона).

Направляющие – наиболее ответственная часть станины, служащая для перемещения сборочных единиц станка и находящихся на них инструментов и заготовок. В станках применяют направляющие скольжения и качения для прямолинейного и кругового перемещения. Направляющие скольжения бывают закрытыми, когда подвижная сборочная единица станка имеет одну степень свободы, и открытыми.

2.2 Приводы станков

Привод – устройство, служащее для приведения в действие исполнительных звеньев станка. В привод входит также источник движения. Привод должен обеспечивать возможность регулирования скорости движения исполнительных звеньев станка.

Ступенчатый привод – со ступенчатыми шкивами, с шестеренными коробками скоростей и приводы в виде многоскоростных асинхронных электродвигателей.

Бесступенчатый привод – с механическими вариаторами, электродвигатели постоянного тока с регулировкой частоты вращения.

Современные металлорежущие станки имеют индивидуальные или многодвигательные приводы. Источником энергии в станках обычно является электродвигатель. Электродвигатель может быть расположен рядом со станком, внутри него, на станке, встроен в переднюю бабку.

По способу переключения скоростей коробки бывают с передвижными (скользящими) колесами; с кулачковыми, фрикционными и электромагнитными муфтами; с комбинированным переключением; со сменными колесами.

В зависимости от компоновки различают коробки скоростей, встроенные в шпиндельную бабку, и коробки скоростей с разделенным приводом.

График частоты вращения позволяет определить конкретные величины придаточных отношений всех передач привода и частоты вращения всех его валов.

2.3 Шпиндели и их опоры

Шпиндель – вал металлорежущего станка, передающий вращение закрепленному в нем инструменту или обрабатываемой заготовке.

В качестве опор шпинделей станков применяют подшипники качения и скольжения.



2.4 Коробки подач

Коробки подач предназначены для изменения скорости и направления подач при обработке на станке различных деталей. Коробка подач в большинстве случаев получает движение от шпинделя станка или от отдельного электродвигателя.

Коробки подач со сменными зубчатыми колесами (с постоянным расстоянием между осями валов) применяют в станках для крупносерийного производства при редкой наладке.

Коробки подач с передвижными блоками зубчатых колес широко применяют в универсальных станках. Они позволяют передавать большие крутящие моменты и работать с большими скоростями.

Коробка подач со встречными ступенчатыми конусами колес и вытяжной шпонкой применяют в небольших, а иногда и в средних по размеру сверлильных и токарно-револьверных станках.

Коробка подач в форме гитар сменных зубчатых колес. Гитара – узел станка, предназначенный для изменения скорости подачи, гитары дают возможность настраивать подачу с любой степенью точности.

2.5 Бесступенчатые приводы

Бесступенчатые приводы применяют для плавного и непрерывного изменения частоты вращения шпинделя или подачи.

В станках применяют следующие способы бесступенчатого регулирования скоростей главного движения и движения подачи:

1. электрическое регулирование – производится изменением частоты вращения электродвигателя, который приводит в движение соответствующую цепь станка.
2. гидравлическое регулирование применяют главным образом для регулирования скоростей прямолинейных движений, вращательных движений.
3. регулирование с помощью механических вариаторов.

2.6 Механизмы прямолинейного движения

В металлорежущих станках для осуществления прямолинейных движений преимущественно используют следующие механизмы: зубчатое колесо – рейка, червяк –

рейка, ходовой винт – гайка, кулачковый механизм, гидравлические устройства, электромагнитные устройства.

Механизм зубчатое колесо – рейка применяют в приводе главного движения и движения подачи, а также в приводе различных вспомогательных перемещений.

Механизм червяк – рейка. Применяют 2 типа:

1. с расположением червяка под углом к рейке, что позволяет увеличить диаметр колеса.
2. с параллельным расположением в одной плоскости осей червяка и рейки, когда рейка служит как бы длинной гайкой с неполным углом охвата винта – червяка.

Механизм ходовой винт – гайка бывает в виде пар скольжения и качения. Применяют для осуществления прямолинейного движения.

Гидростатическая передача винт-гайка работает в условиях трения со смазочным материалом. Передача обеспечивает повышенную точность.

Кулачковые механизмы, преобразующие вращательное движение в прямолинейное поступательное, применяют на автоматах. Бывают механизмы с плоскими и цилиндрическими кулачками.

Устройства для малых перемещений. Бывают термодинамический, магнитострикционный приводы и привод с упругим звеном.

2.7 Храповые и мальтийские механизмы

Храповые и мальтийские механизмы относятся к числу механизмов для преобразования непрерывного вращательного движения в прерывистое.

Храповые механизмы могут быть с:
наружными зацеплениями – сообщается качательное движение,
и внутренними зацеплениями – колебательное движение.

Мальтийские механизмы чаще всего применяют для периодического поворота на постоянный угол револьверных головок, шпиндельных блоков, столов многошпиндельных автоматов и пр.

Бывают правильные (крест имеет пазы с равномерным шагом) и неправильные (углы между смежными пазами креста различные). В станках чаще применяют первый вариант.

2.8 Муфты

Муфты служат для постоянного или периодического соединения двух основных валов и для передачи при этом вращения от одного вала к другому.



Бывают муфты:

1. **постоянные** (служат для постоянного соединения валов). Применяются когда нужно соединить 2 вала, которые в процессе работы не разъединяются,
2. **сцепные** (соединяют и разъединяют валы во время работы). Применяют для периодического соединения валов,
3. **предохранительные** (предотвращают аварии при внезапном превышении нагрузок). Предназначены для предохранения механизмов станка от аварий при перегрузках,
4. **обгона** (передают вращение только в одном направлении). Предназначены для передачи крутящего момента при вращении звеньев кинематической цепи в заданном направлении и для разъединения звеньев при вращении в обратном направлении, а также для сообщения валу двух различных движений, которые осуществляются по двум отдельным кинематическим цепям.

2.9 Реверсивные механизмы

Направление движения в механизмах станков можно изменять с помощью различных механических, электрических и гидравлических устройств. Наиболее часто применяют реверсивные механизмы с цилиндрическими и коническими колесами.

2.10 Планетарные передачи

Планетарной называют зубчато-реечную **передачу**, в которой часть зубчатых колес (сателлитов) перемещается со своими осями относительно центрального колеса вместе с водилом. Звено, на котором установлены зубчатые колеса с подвижными осями, называют водилом.

Сателлит – подвижное зубчатое колесо с подвижной осью вращения, которое одновременно вращается вокруг своей оси и совершает движение вместе с водилом. Планетарные передачи позволяют получать широкий диапазон передаточных отношений и осуществлять сложение движений:

1. планетарные передачи с цилиндрическими колесами,
2. планетарные передачи с коническими колесами

2.11 Тормозные устройства

В металлорежущих станках тормоза применяют для остановки или замедления движения подвижных звеньев станка или отдельных его механизмов.

Основные виды механических тормозов – ленточные, колодочные и многодисковые.

2.12 Кривошипно-кулисные механизмы

Применяют для преобразования вращательного движения в прямолинейное возвратно-поступательное.

Кривошипный привод применяют в зубодолбежных станках. Кулисный привод – в долбежных и поперечно-строгальных станках

2.13 Элементы систем управления станками

Обычно состоят из:

1. управляющего органа, действующего от руки или ноги оператора, от упора, кулачка или копира (рукоятка, кнопка, пр.),
2. передающего органа в виде механической, электрической, электронной, гидравлической или пневматической передач,
3. исполнительного механизма (вилка, рейка, рычаг и пр.).

2.14 Блокировочные устройства, ограничители хода и устройства для предохранения станка от перегрузок.

Блокировочные устройства предназначены для предотвращения одновременного включения нескольких механизмов, совместная работа которых недопустима.

Ограничители хода могут быть предельными (устанавливают таким расчетом, чтобы движущаяся часть станка не доходила до опасного конечного положения на 3-4 мм) и размерными (должны ограничивать ход значительно точнее).

Устройства для предохранения станка от перегрузок подразделяют на электрические, гидравлические и механические (срезные штифты и шпонки, предохранительные муфты, падающие червяки) или комбинированные.

2.15 Системы смазывания и охлаждения

Система смазывания должна обеспечивать непрерывную или периодическую подачу к трущимся поверхностям смазочного материала в количестве, достаточном для того, чтобы между этими поверхностями сохранилась непрерывная пленка смазки и чтобы температура этих поверхностей была в установленных пределах.

Индивидуальные – отделочные механизмы смазывают независимо друг от друга,
Централизованные – точки смазывания объединены.

Систему охлаждения применяют для подачи смазочно-охлаждающей жидкости к режущим кромкам инструмента в процессе резанья.

3 Электрооборудование металлорежущих станков

3.1 Асинхронные электродвигатели

Большинство металлорежущих станков приводится в движение асинхронными электродвигателями трехфазного тока.

Электродвигатели бывают с мягкой, жесткой и абсолютно жесткой механической характеристикой. У электродвигателей с мягкой характеристикой изменение момента вызывает значительное изменение частоты вращения вала. Если это изменение не влечет за собой заметного изменения частоты вращения, характеристику называют жесткой. При

абсолютно жесткой характеристике частота вращения электродвигателя не зависит от нагрузки.

Торможение электродвигателей можно осуществлять механическим или электрическим способами.

3.2 Система генератор-электродвигатель

Систему генератор-электродвигатель применяют в тяжелых и мощных металлорежущих станках при частом реверсировании электродвигателей или при необходимости получения бесступенчатого регулирования частоты вращения, скоростей или подачи.

Существенный недостаток такой системы – низкий КПД, громоздкость, высокая стоимость.

3.3 Шаговые и высокомоментные электродвигатели

Шаговый электродвигатель – импульсный синхронный электродвигатель, преобразующий электрические управляющие сигналы в дискретные (шаговые) перемещения исполнительного органа станка. Часто применяют в приводах подач станков с ЧПУ.

Высокомоментный электродвигатель – электродвигатель постоянного тока, у которого вместо электромагнитного возбуждения используют возбуждение от постоянных магнитов. Применяют в электроприводах подач станков с ЧПУ.

3.4 Аппаратура ручного управления

К аппаратуре ручного управления относят:

- **Рубильники** в зависимости от числа ножей изготавливают одно-, двух- и трехполюсными. Они имеют кожух и боковую рукоятку. Для быстрого разрыва электрической цепи ножи рубильник снабжают пружинящим устройством.
- **Пакетные переключатели** представляют собой комплект из наложенных друг на друга секций (пакетов), каждая из которых является однополюсным поворотным выключателем (или переключателем). Все секции переключаются поворотом общего валика.
- **Контроллеры** применяют, когда необходимо одновременно переключить большое число цепей. Они бывают барабанного и плоского кулачкового типа.
- **Тумблеры** (однополюсные и двухполюсные) применяют в цепях электрического освещения станка. По устройству и принципу действия они аналогичны выключателям, используемым в сетях электрического освещения.
- **Ручные пускатели** применяют иногда для пуска однофазных и трехфазных электродвигателей.

3.5 Аппаратура контакторного управления

Контакторы.

Аппараты, аналогичные по устройству контакторам, но имеющие контакты, предназначенные для работы в цепях управления (с небольшой силой тока), называются промежуточными реле.

Кнопки управления, предназначенные для управления контакторами, могут быть с замыкающими и размыкающими контактами. Кнопки управления рассчитаны на выполнение 2-3 команд.

Магнитные пускатели служат для управления асинхронными короткозамкнутыми электродвигателями. Они представляют собой комплект контакторной аппаратуры и

состоят из контакторов, кнопочных станций и тепловых реле (для защиты электродвигателя от перегрузки).

Магнитные пускатели предохраняют электродвигатель от самопроизвольного включения, если в сети в процессе работы напряжение внезапно отключается, а затем включается. Они бывают нормальными и реверсивными.

3.6 Автоматическое управление в функции пути

Для автоматического управления движениями механизмов станков в функции пути применяют путевые и конечные переключатели (выключатели). С их помощью ограничивается длина хода рабочих органов станка при поступательном или вращательном движении.

Путевые переключатели выполняют команды на отдельных участках пути, а конечные – в конце пути рабочего органа станка.

Электрические путевые выключатели и переключатели контактного типа могут быть простые и моментные. Простые приводят в действие и срабатывают постепенно, по мере воздействия на них движущейся части станка, моментные срабатывают мгновенно, как только степень воздействия достигнет заданной величины. Оба типа датчиков выполняют либо с самовозвратом, либо без него. Датчики с самовозвратом приходят в исходное положение немедленно после прекращения воздействия на них, датчики без самовозврата требуют для этого специального воздействия.

3.7 Электромагнитные устройства

Втяжные электромагниты (соленоиды) применяют в станках (для приведения в действие контакторов), в разнообразных механизмах дистанционного управления, в гидравлических системах, в тормозных устройствах и в других органах управления станками.

4. Гидрооборудование металлорежущих станков

Гидропривод часто применяют в качестве привода главного движения и движения подачи станка, для переключения скоростей, торможения, зажима обрабатываемых деталей, автоматизации управления циклом работы станка и пр.

Гидропривод – совокупность устройств, предназначенных для приведения в движение механизмов станков посредством рабочей жидкости, подаваемой под давлением.

Недостатки – утечка рабочей жидкости через уплотнения и зазоры, проникновение воздуха в рабочую жидкость, изменение свойств рабочей жидкости в зависимости от температуры и времени и пр.

Обычно гидропривод состоит из:

бака с рабочей жидкостью,

гидронасоса, подающего жидкость в систему,

гидроаппаратуры, предназначенной для изменения или поддержания заданного постоянного значения давления или расхода рабочей среды, либо для изменения направления потока рабочей среды,

гидроцилиндров для прямолинейного движения или гидромоторов для вращательного движения,

трубопроводов, соединяющих элементы гидропривода в единую систему.

5. Общая методика наладки металлорежущих станков

Для большинства металлорежущих станков независимо от их сложности методика наладки одинакова. Она заключается в сообщении исполнительным органам станка согласованных друг с другом движений для обработки определенных деталей. Наладка станка требует расчета передаточного отношения органа наладки скоростей цепи для получения заданной частоты вращения шпинделя и передаточного отношения органа наладки цепи для осуществления заданной подачи.

6. Токарно-винторезные станки

На токарно-винторезных станках можно обтачивать наружные цилиндрические, конические и фасонные поверхности, растачивать цилиндрические и конические отверстия, обрабатывать торцовые поверхности, нарезать наружную и внутреннюю резьбы, сверлить, зенкеровать и другие операции.

Основные параметры токарно-винторезного станка – наибольший диаметр обрабатываемой заготовки над станиной и наибольшее расстояние между его центрами, которое определяет наибольшую длину обрабатываемой заготовки. Важными размерами токарно-винторезных станков, регламентируемыми стандартом, являются наибольший диаметр обрабатываемой заготовки над суппортом, наибольшая частота вращения шпинделя, наибольший диаметр прутка, проходящего через отверстие шпинделя, размер центра шпинделя.

Токарные станки оснащают копировальными устройствами, что позволяет обрабатывать сложные контуры без специальных фасонных резцов и комбинированного расточного инструмента и значительно упрощает наладку и поналадку станков. Применение в токарных станках числового программного управления дает возможность полностью автоматизировать цикл обработки на них.

В токарно-винторезных станках вращение заготовки является главным движением, а движение суппорта с резцом – движением подачи.

6.1 Основные узлы и их назначение

Токарно-винторезные станки имеют практически однотипную компоновку.

Основные узлы:

Станина служит для монтажа всех основных узлов станка и является его основанием. Наиболее ответственной частью станины являются направляющие, по которым перемещаются каретка суппорта и задняя бабка.

Бабка — название узла, используемого во многих видах металлорежущих или деревообрабатывающих станков. Бабка предназначена для точного поддержания и перемещения обрабатываемой на станке детали относительно режущего инструмента или обрабатываемой поверхности. Располагается и крепится на станине.

Передняя бабка закреплена в левом конце станины. В ней находится коробка скоростей станка, основной частью которой является шпиндель.

Задняя бабка служит для поддержания обрабатываемой заготовки при работе в центрах, а также для закрепления инструментов при обработке отверстий и нарезания резьбы.



Коробка подач служит для передачи вращения от шпинделя или от отдельного привода ходовому валу или ходовому винту, а также для изменения их частоты вращения для получения необходимых подач или определенного шага при нарезании резьбы.

Фартук предназначен для преобразования вращательного движения ходового вала и ходового винта в прямолинейное поступательное движение суппорта.

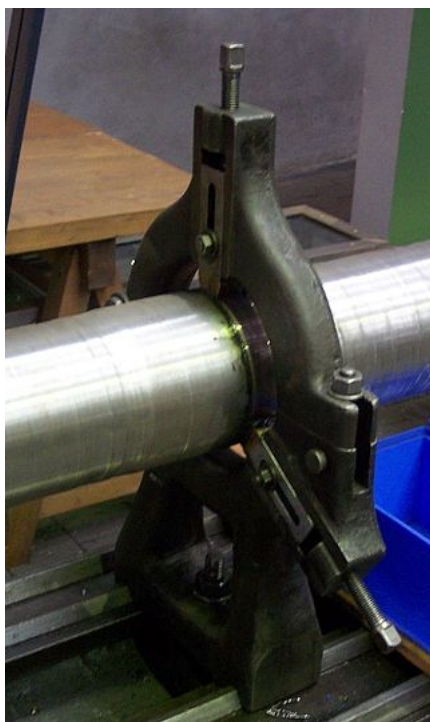
Суппорт служит для закрепления режущего инструмента и сообщения ему движений подачи. Суппорт состоит из каретки (нижних салазок), которая перемещается по направлению станины, поперечных салазок, скользящих по направляющим каретки, поворотной части с направляющими, по которым перемещается резцовая каретка (верхняя каретка). У суппорта имеется резцедержатель, который устанавливают на поперечных салазках и используют для прорезания канавок.

6.2 Стандартизированные приспособления к станкам

Патроны применяют для закрепления сравнительно коротких деталей. Различают *несамоцентрирующие* патроны – обычно имеют 4 кулачка, каждый из которых можно перемещать независимо друг от друга для закрепления деталей несимметричной формы; *самоцентрирующие* патроны – имеется 3 кулачка, которые сдвигаются и раздвигаются одновременно.

Планшайбы используют для закрепления с помощью прихватов, накладок и болтов, угольников или специальных приспособлений крупных и сложных по конфигурации деталей, которые не могут быть зажаты в кулачковом патроне.

Люнеты применяют при обработке длинных деталей малого диаметра во избежание их прогиба под действием сил резания. Неподвижный люнет устанавливают на направляющие станины, а подвижный – на каретку суппорта.



Центры служат для поддержания деталей при обработке на токарных станках.

Оправки применяют для крепления деталей с предварительно обработанным отверстием.

7. Лобовые токарные и карусельные станки

7.1 Лобовые токарные станки

Для обработки коротких заготовок большого диаметра в единичном производстве и в ремонтных мастерских применяют лобовые токарные станки. Из-за невысокой точности, сложности установки заготовки, а также низкой производительности лобовые станки применяются редко. Они вытеснены более совершенными карусельными станками.

7.2 Карусельные станки

Карусельные станки применяются для обработки тяжелых деталей большого диаметра, но сравнительно небольшой длины. На них можно обтачивать и растачивать цилиндрические и конические поверхности, подрезать торцы, прорезать кольцевые канавки, сверлить, зенкеровать, развертывать и др. Основными размерами карусельных станков считают наибольшие диаметр и высоту обрабатываемой на станке заготовки.

По компоновке карусельные станки подразделяют на одно- и двухстоечные.

Двухстоечные станки предназначены для обработки деталей диаметром свыше 2000 мм.

Карусельные станки, на которых обрабатывают детали диаметром свыше 6300 мм, выпускают поштучно, и их принято называть уникальными.

Стол станка является наиболее важным узлом, от которого в основном зависят геометрическая точность и параметры шероховатости обрабатываемых деталей, производительность, долговечность и надежность работы карусельного станка. Он должен иметь достаточную жесткость и виброустойчивость, высокую точность вращения.

Направляющие и шпиндельные опоры стола должны иметь высокую работоспособность и долговечность с длительным сохранением первоначальной точности.

8. Токарно-револьверные станки

8.1 Общие сведения

Токарно-винторезные станки применяются в серийном производстве для обработки деталей сложной конфигурации из прутков или из штучных заготовок. В зависимости от этого токарно-револьверные станки делят на прутковые и патронные. На токарно-револьверных станках можно выполнять почти все основные токарные операции. Применение этих станков рационально в том случае, если по технологическому процессу обработки детали требуется последовательное применение различных режущих инструментов (резцов, сверл, разверток и др.). Инструменты в необходимой последовательности крепят в соответствующих позициях револьверной головки резцедержателях поперечных суппортов. Все режущие инструменты устанавливают заранее при наладке станка и в процессе обработки их поочередно или параллельно вводят в работу.

По конструкции револьверной головки станки делят на станки с вертикальной и горизонтальной осями вращения револьверной головки. Револьверные головки бывают цилиндрическими и призматическими.

Основными размерами, характеризующими прутковые револьверные станки, являются наибольший диаметр обрабатываемого прутка и диаметр отверстия шпинделя, а размерами, характеризующими станки для работы в патроне, - наибольший диаметр обрабатываемой в патроне заготовки над станиной и над суппортом. К основным размерам также относят максимальное расстояние от переднего конца шпинделя до передней грани или торца револьверной головки и наибольшее перемещение головки.

Преимуществами токарно-револьверных станков по сравнению с токарными являются возможность сокращения машинного времени в результате применения многорезцовых державок и одновременной обработки детали инструментами револьверной головки и поперечного суппорта и сравнительно малые затраты на обработку несколькими инструментами.

8.2 Зажимные устройства

Для зажима прутка при обработке на токарно-револьверных станках широко применяют цанговые патроны. Основным элементом является цанга – стальная закаленная втулка с прорезями, образующими пружинящие лепестки. Для зажима прутков используют цанговые патроны.

8.3 Токарно-револьверные станки с вертикальной осью револьверной головки

Основные узлы токарно-револьверного станка с вертикальной осью головки в значительной степени сходны с конструкцией аналогичных узлов токарных станков. Шпиндельная бабка станков средних и больших размеров имеет встроенную коробку скоростей, обеспечивающую по сравнению с таким же узлом токарного станка меньший диапазон регулирования и меньшее число ступеней частоты вращения шпинделя. В шпиндельной бабке станков малого размера монтируют только шпиндель. Изменение частоты вращения шпинделя обеспечивает редуктор, установленный в основании станка и связанный со шпинделем ременной передачей. Коробка подач конструктивно также проще коробки подач токарно-винторезных станков, так как она имеет меньший диапазон регулирования и меньшее число ступеней подач и в ней отсутствуют элементы, необходимые для резания резьбы резцом с помощью ходового винта.

9. Станки сверлильно-расточной группы

9.1 Типы сверлильных станков

Сверлильные станки предназначены для сверления отверстий, нарезания в них резьбы метчиков, растачивания и притирки отверстий, вырезания дисков из листового металла

и пр. Эти операции выполняются сверлами, зенкерами, развертками и другими подобными инструментами. Существуют следующие виды универсальных сверлильных станков:

1. Одношпиндельные настольно-сверлильные станки для обработки отверстий малого диаметра. Станки широко применяют в приборостроении. Шпиндели этих станков вращаются с большой частотой.
2. Вертикально-сверлильные станки применяют для обработки отверстий в деталях сравнительно небольшого размера. Для совмещения осей обрабатываемых отверстий (в деталях) и инструмента на этих станках предусмотрено перемещение заготовки относительно инструмента.
3. Радиально-сверлильные станки используются для сверления отверстий в деталях больших размеров. На этих станках совмещение осей отверстий и инструмента достигается перемещением шпинделя станка относительно неподвижной детали.
4. Многошпиндельные сверлильные станки обеспечивают повышение производительности труда по сравнению с одношпиндельным станком.
5. Горизонтально-сверлильные станки для глубокого сверления.

К группе сверлильных станков можно также отнести центровальные станки, которые служат для получения в торцах заготовок центровых отверстий. Основными размерами сверлильных станков являются наибольший условный диаметр сверления, размер конуса шпинделя, вылет шпинделя, наибольший ход шпинделя, наибольшие расстояния от торца шпинделя до стола и до фундаментной плиты и пр.

9.2 Многошпиндельные сверлильные станки и станки для глубокого сверления

Существует 3 основных вида:

1. станки с расположением шпинделей в один ряд для последовательного сверления в одной детали отверстий различного диаметра или для обработки одного отверстия различными инструментами,
2. станки с головками колокольного типа с переставными шарнирными шпинделями для одновременной обработки нескольких отверстий,
3. агрегатные многошпиндельные станки для массового производства.

Станки для глубокого сверления (токарно-сверлильные) предназначены для сверления и рассверливания отверстий, длина которых во много раз превосходит их диаметр.

Конструкция станков зависит от длины и диаметра обрабатываемого отверстия, длины и массы заготовки, а также от масштаба производства. Станки могут быть одно- и двусторонними, т.е. предназначенными для обработки отверстий с одной или с обеих сторон одновременно.

9.3 Расточные станки

Расточные станки можно сверлить, рассверливать, зенкеровать, растачивать и развертывать отверстия, подрезать торцы резцами, фрезеровать поверхности и пазы, нарезать резьбу метчиками и резцами и пр.

Расточные станки подразделяют на горизонтально-расточные, координатно-расточные и алмазно-расточные (отделочно-расточные).

9.4 Алмазно-расточные станки

На алмазно-расточных станках выполняют тонкое растачивание точных цилиндрических и конических отверстий, а при наличии дополнительной оснастки их используют также для обработки торцов, канавок, фасонных поверхностей вращения и пр.

Алмазно-расточные станки подразделяют на вертикальные и горизонтальные, одно- и многошпиндельные. Горизонтальные станки могут быть одно и двусторонними.

Главное движение – вращение шпинделя. Движение подачи сообщается шпинделю, в горизонтальных односторонних и двусторонних станках – столу с установленным приспособлением для закрепления заготовки.

9.5 Координатно-расточные станки

На координатно-расточных станках можно размечать и центровать, сверлить, развертывать и окончательно растачивать отверстия, обрабатывать фасонные контуры, фрезеровать торцы бобышек и пр.

Станки этого типа применяют для обработки точных отверстий в тех случаях, когда расстояния между их осями или расстояния их осей до базовых поверхностей детали должны быть выдержаны с очень высокой точностью.

Бывают одно- и двустоечные. Можно использовать как измерительные машины для проверки размеров деталей и особо точных разметочных работ.

10. Фрезерные станки и делительные головки

10.1 Консольно-фрезерные станки

На фрезерных станках можно обрабатывать наружные и внутренние поверхности различной конфигурации, прорезать прямые и винтовые канавки, нарезать наружные и внутренние резьбы и пр.

Различают станки: консольно-фрезерные, вертикально-фрезерные бесконсольные, продольно-фрезерные, фрезерные непрерывного действия, копировально-фрезерные, гравировально-фрезерные, специализированные.

В современных фрезерных станках применяют разделенные приводы главного движения и подач, механизмы ускоренных перемещений стола, однорукоятное управление изменения скоростей подач.

Станки называют консольными, потому что стол станка установлен на консоли, перемещающейся вверх по направляющим станины. Основным размером фрезерных станков общего назначения является размер рабочей поверхности стола.

У горизонтальных консольно-фрезерных станков ось шпинделя расположена горизонтально, и стол передвигается в трех взаимно перпендикулярных направлениях.

Универсальные консольно-фрезерные станки внешне почти не отличаются от горизонтальных станков, но имеют поворотный стол.

Вертикальные консольно-фрезерные станки отличаются от горизонтальных вертикальным расположением оси шпинделя и отсутствием хобота. Хобот у горизонтальных станков служит для закрепления кронштейна, поддерживающего конец фрезерной оправки.

Широкоуниверсальные консольно-фрезерные станки в отличие от универсальных имеют дополнительный шпиндель, поворачивающийся вокруг вертикальной и горизонтальной осей.

10.2 Вертикально-фрезерные бесконсольные станки

Бесконсольные вертикально-фрезерные станки применяют для фрезерования крупных деталей с большой толщиной срезаемого слоя. Бесконсольные станки имеют большую мощность, высокие частоты вращения шпинделя и подачи стола. Шпиндельная бабка с расположенной в ней коробкой скоростей перемещается в вертикальном направлении по направляющим станины. Вращение шпинделя осуществляется от отдельного электродвигателя. Стол имеет движение по двум взаимно перпендикулярным направлениям в горизонтальной плоскости. Станками управляют обычно с подвесного пульта.

10.3 Продольно-фрезерные станки

Предназначены для обработки горизонтальных, вертикальных, наклонных и фасонных поверхностей детали торцовыми, цилиндрическими и фасонными фрезами. Станки выпускают одно- и двустоечными с одним или несколькими шпинделями. Главное движение – вращательное движение шпинделя бабок, а движение подачи – продольное движение стола и соответствующее перемещение шпиндельных бабок.

10.4 Шпоночно-фрезерные станки

Предназначены для фрезерования шпоночных пазов.

10.5 Фрезерные станки непрерывного действия

При работе на фрезерных станках непрерывного действия заготовки на столах устанавливаются и закрепляются без остановки движения. Они делятся на карусельные и барабанные.

На карусельном станке заготовки устанавливают в приспособлениях на вращающемся столе, затем их попускают для снятия припуска под одной или двумя фрезами и снимают со стола.

Барабанные применяют для обработки заготовок сравнительно крупных одновременно с двух сторон. Заготовку крепят в приспособлениях, которые устанавливают на периферии медленно вращающегося массивного барабана. Обработку ведут фрезами. Устанавливают заготовки и снимают детали в процессе работы станка с противоположной относительно фрезы стороны.

11. Резьбообрабатывающие станки

11.1 Методы изготовления резьб

Основные методы изготовления резьб:

1. нарезание резьбы на токарных станках резьбовыми резцами и гребенками,
2. нарезание резьбы метчиками, круглыми плашками и резьбонарезными головками,
3. фрезерование резьбы,
4. шлифование резьбы односторонними и многосторонними шлифовальными кругами,
5. холодное накатывание резьбы плоскими плашками и круглыми роликами,
6. горячее накатывание резьбы круглыми роликами.

Правильный выбор способа получения резьбы в каждом отдельном случае зависит от размеров резьбы, ее точности и параметров шероховатости поверхности, формы и размеров обрабатываемой заготовки, на которой нарезают резьбу, материала заготовки, вида производства и других условий.

11.2 Болтонарезные станки

Предназначены для нарезания резьбы на болтах и других деталях.

11.3 Резьбонакатные станки

Делятся на:

1. станки с плоскими плашками – производительны и дают возможность получать точную резьбу.
2. станки с круглыми плашками.

Преимуществами метода накатывания являются высокая производительность, относительно низкая себестоимость, большая прочность и износостойкость накатанных резьбовых изделий по сравнению с прочностью и износостойкостью нарезанных.

11.4 Гайконарезные станки

Нарезание резьбы в гайках при крупносерийном и массовом производстве осуществляют на гайконарезных полуавтоматах и автоматах машинными метчиками с прямыми или изогнутыми хвостовиками.

12. Станки строгально-протяжной группы

12.1 Назначение и разновидности строгальных и долбежных станков

На строгальных и долбежных станках обрабатывают плоские поверхности, прямолинейные канавки, пазы, различные выемки, фасонные линейчатые поверхности и пр.

Эти станки делят на:

1. поперечно-строгальные станки – изготавливают с механическим приводом главного движения, а станки с ходом ползуна 700 и 1000 мм также и с гидравлическим приводом. Станки имеют автоматические подачи стола и резцового суппорта, управляют ими с центральной кнопочной станции и удобно расположенными рукоятками. Возвратно-поступательное движение резца – главное движение, а периодическое поперечное перемещение стола с заготовкой на величину подачи – движение подачи.
2. Продольно-строгальные станки одностоечные и двустоечные являются станками общего назначения. Главным движением в этих станках является возвратно-поступательное прямолинейное движение стола с заготовкой. Стол обычно приводится в движение от электродвигателя постоянного тока через механическую коробку скоростей, что позволяет наряду с бесступенчатым регулированием скорости движения обеспечивать также плавное врезание резца в заготовку и замедленный выход его в конце рабочего хода.
3. Долбежные станки. При применении соответствующей оснастки долбежные станки общего назначения используют для обработки фасонных поверхностей с использованием копировального устройства и плоского шаблона.

12.2 Продольно-строгальные станки

Предназначены для обработки плоских поверхностей различных деталей. На них можно производить черновое, чистовое, а также отделочное строгание. Применяют эти станки в условиях единичного и мелкосерийного производства, а также в ремонтных цехах.

Привод стола осуществляется от электродвигателя постоянного тока, который наряду с бесступенчатым регулированием скорости движения обеспечивает плавное врезание резца в заготовку и замедленный выход его в конце рабочего хода. Основными размерами являются наибольшая длина и ширина строгания, а также наибольшая высота подъема поперечины (траверсы) с суппортами.

Главное движение – прямолинейное возвратно-поступательное движение стола совместно с обрабатываемой заготовкой. Движение подач – прерывистые поступательные перемещения вертикальных суппортов в поперечном, вертикальном и наклонном направлениях и бокового суппорта в вертикальном и горизонтальном направлениях.

12.3 Протяжные станки

Предназначены для точной обработки внутренних и наружных поверхностей различного профиля.

Протяжные станки делятся по следующим признакам:

1. по назначению – для внутреннего и наружного протягивания,
2. по степени универсальности – на станки общего назначения и специальные,

3. по направлению и характеру рабочего движения – на горизонтальные, вертикальные, непрерывного действия с прямолинейным конвейерным движением, с круговым движением протяжки или заготовки, с комбинацией различных одновременных движений заготовки и протяжки,
4. по числу кареток или позиций – с одной, двумя или несколькими каретками, однопозиционные и многопозиционные.

Главное движение – движение инструмента (протяжки). Механизм подачи отсутствует, поскольку подача обеспечивается подъемом зубьев протяжки.

Для закрепления протяжек на станке предусмотрены специальные хвостовики.

13. Станки шлифовально-притирочной группы

13.1 Область применения и разновидности шлифовальных станков

Шлифовальные станки предназначены для обработки деталей шлифовальными кругами. В зависимости от формы шлифуемой поверхности и вида шлифования шлифовальные станки общего назначения подразделяют на круглошлифовальные, бесцентрово-шлифовальные, внутришлифовальные, плоскошлифовальные и специальные.

Главное движение – вращение шлифовального круга.

Движения подачи:

1. круглошлифовальные станки – вращение детали, возвратно-поступательное движение стола с обрабатываемой деталью и поперечное периодическое перемещение шлифовального круга относительно детали.
2. внутришлифовальные станки – движение детали, возвратно-поступательное движение детали или шлифовального круга и периодическое поперечное перемещение бабки шлифовального круга.
3. плоскошлифовальные станки с прямоугольным столом, работающих периферией круга, - возвратно-поступательное движение стола, периодическое поперечное перемещение шлифовальной бабки за один ход стола и периодическое вертикальное перемещение шлифовального круга на толщину срезаемого слоя.
4. плоскошлифовальные станки с прямоугольным столом, работающих торцом круга – продольное перемещение стола и периодическое вертикальное перемещение круга на толщину срезаемого слоя.

13.2 Бесцентрово-шлифовальные станки

На бесцентрово-шлифовальных станках можно шлифовать наружные и внутренние поверхности цилиндрических деталей, не имеющих центровых отверстий.

В зависимости от расположения линии центров кругов бесцентрово-шлифовальные станки бывают с горизонтальным расположением линии центров, с наклонным расположением линии центров, с вертикальным расположением линии центров.

В зависимости от способа поперечной подачи бесцентрово-шлифовальные станки бывают с перемещением ведущего круга и суппорта с опорной призмой относительно неподвижно закрепленной на станке шлифовальной бабки, с перемещением суппорта с опорной призмой и шлифующего круга по отношению к неподвижно закрепленной на станине бабке ведущего круга, с перемещением шлифующего и ведущего кругов относительно неподвижно закрепленного на станке суппорта с опорной призмой.

По конструкции привода ведущего круга различают станки со ступенчатым и с бесступенчатым регулированием частоты вращения ведущего круга.

По методу базирования детали различают станки с базированием на призме и на башмаках.

13.3 Плоскошлифовальные станки

В зависимости от конструкции различают:

Плоскошлифовальные станки с горизонтальным шпинделем, прямоугольным столом и крестовым суппортом предназначены для шлифования поверхностей периферией круга. Конструктивная особенность – применение направляющих качения крестового суппорта, стола и шлифовальной бабки. Эти станки оснащены широким комплексом приспособлений, что расширяет их технологические возможности.

Плоскошлифовальные станки с прямоугольным столом общего назначения выпускают с горизонтальными и вертикальными шпинделями. По сравнению со станками с крестовым суппортом станки этой группы имеют повышенную жесткость, оснащены шлифовальными кругами больших размеров и электродвигателями большой мощности. Они обеспечивают высокую производительность и достаточно высокую точность обработки.

По степени автоматизации станки этого типа выпускают в 2 исполнениях: неавтоматизированные и полуавтоматы с приборами активного контроля.

Плоскошлифовальные станки с круглым столом и горизонтальным шпинделем выпускают как неавтоматизированными, так и полуавтоматизированными. Станки имеют наклонный стол, что позволяет шлифовать плоские, выпуклые, вогнутые и конусные поверхности.

Особенность конструкции – автоматическое регулирование частоты вращения и скорости перемещения стола по мере изменения расстояния от центра его вращения до оси шлифовального круга.

13.4 Притирочные станки

Притирка осуществляется притирами, на поверхность которых наносят мелкозернистый абразивный порошок, смешанный со смазочным материалом или пастой.

На притирочных станках можно обрабатывать различные наружные и внутренние поверхности, в том числе и плоские, притирать шейки коленчатых валов, кулачки распределительных валиков, концевые меры, пробки-калибры, зубчатые колеса и т.д.

13.5 Хонинговальные станки

Хонингование выполняют специальным инструментом – хонинговальной головкой (хоном), оснащенной мелкозернистыми абразивными брусками. Головка совершает одновременно вращательное и возвратно-поступательное движения в неподвижном отверстии. Хонингованием можно получить высококачественную поверхность, а также исправлять некоторые дефекты отверстий. При хонинговании в качестве смазочно-охлаждающей жидкости используют эмульсию или керосин.

В зависимости от вида обработки хонинговальные станки подразделяются на станки для хонингования отверстий и наружных поверхностей, а по расположению и числу шпинделей – на вертикальные и горизонтальные, одно- и многошпиндельные.

13.6 Станки для суперфиниширования

Суперфиниширование применяют для обработки наружных и внутренних цилиндрических поверхностей. Суперфиниширование производят абразивными брусками, совершающими колебательные возвратно-поступательные движения с большой частотой и малым ходом по поверхности вращающейся заготовки. В качестве смазочно-охлаждающей жидкости используют смесь керосина с маслом.

14. Зубообрабатывающие станки

14.1 Основные методы нарезания зубчатых колес и классификация станков

В зависимости от метода образования профиля зуба нарезание цилиндрических зубчатых колес осуществляют либо методом копирования, либо методом обкатки.

Метод копирования. При нарезании методом копирования каждая впадина между

зубьями на заготовке обрабатывается инструментом, имеющим форму, полностью соответствующую профилю впадины колеса. Инструментом в этом случае обычно являются фасонные дисковые и пальцевые фрезы. Обработку производят на фрезерных станках с применением делительных головок.

Метод обкатки обеспечивает высокую производительность, большую точность нарезаемых колес, а также возможность нарезания колес с различным числом зубьев одного модуля одним и тем же инструментом. При образовании профилей зубьев методом обкатки режущие кромки инструмента, перемещаясь, занимают относительно профилей зубьев колес ряд последовательных положений, взаимно обкатываясь; при этом инструмент и заготовка воспроизводят движение, соответствующее их зацеплению. Из инструментов, используемых для нарезания цилиндрических зубчатых колес методом обкатки, наибольшее распространение получили долбки и червячные фрезы.

Наряду с указанными методами для производства цилиндрических зубчатых колес применяют также следующие высокопроизводительные методы обработки: а) одновременное долбление всех впадин зубьев заготовки специальными многолезцовыми головками; в таких головках число резцов равно числу впадин на обрабатываемом колесе, а форма режущих кромок является точной копией профилей впадин зубьев; б) протягивание зубьев колес; в) образование зубьев без снятия стружки волочением или накаткой; г) холодную и горячую прокатку зубьев; д) прессование зубчатых колес (из синтетических материалов).

Разновидности зубообрабатывающих станков. Зубообрабатывающие станки можно классифицировать по следующим признакам: а) по назначению — станки для обработки цилиндрических колес с прямыми и винтовыми зубьями; станки для нарезания конических колес с прямыми и криволинейными зубьями; станки для нарезания червячных и шевронных колес, зубчатых реек; специальные зубообрабатывающие станки (зубозакругляющие, притирочные, обкаточные и др.); б) по виду обработки и инструмента — зубодолбежные, зубофрезерные, зубострогальные, зубопротяжные, зубошевинговальные, зубошлифовальные и др.; в) по точности обработки — станки для предварительного нарезания зубьев, для чистовой обработки и для доводки рабочих поверхностей зубьев.

14.2 Методы обработки на зубофрезерных станках

Нарезание цилиндрических колес с прямыми зубьями. Заготовка при обработке находится в зацеплении с воображаемой производящей движущейся зубчатой рейкой, которая воспроизводится в пространстве режущими кромками фрезы при ее вращательном и поступательном движениях.

Нарезание цилиндрических зубчатых колес с винтовыми зубьями. Для получения винтового зуба необходимы 4 движения: вращение фрезы, вращение заготовки, вертикальная подача фрезы и дополнительное вращение заготовки.

При нарезании зубьев колес фрезе сообщают движение вдоль оси заготовки независимо от того, нарезают прямые или винтовые зубья. Поэтому при нарезании винтовых зубьев колес возникает необходимость сообщения заготовке дополнительного вращения, вызванная несовпадением направления вертикальной подачи фрезы с направлением зуба колеса.

14. Разные станки

14.1 Станки для обработки ультразвуком

Ультразвук — упругие волны с частотой колебаний от 20 кГц до 1 ГГц. Для получения ультразвуковых колебаний инструмента чаще всего применяют магнитострикционные преобразователи. Работа ультразвуковых установок основана на использовании способности железа, никеля, кобальта и их сплавов изменять длину под действием электрического или магнитного поля, а при снятии поля восстанавливать первоначальные размеры. Это явление называют магнитострикцией.

Работа ультразвукового станка заключается в следующем. В зону между заготовкой и вибрирующим пуансоном (инструментом), который очень близко подходит к заготовке, но не касается ее, поступает абразивный порошок, находящийся в жидкости во взвешенном

состоянии. От воздействия вибратора (преобразователя) абразивные зерна с большой силой ударяются о поверхность заготовки и с большой скоростью выбивают частицы материала (стружку). Одновременно пуансон постепенно опускается в выдолбленное таким способом пространство, и процесс продолжается.

14.2 Электроискровые станки

Основу электроискрового метода обработки металлов составляет процесс электроэрозии металлов. Сущность его заключается в том, что под воздействием коротких искровых разрядов, посылаемых источником электрического тока, металл разрушается.

При обработке на электроискровом станке для прошивки отверстий заготовку погружают в бак с жидкостью и соединяют с положительным полюсом, выполняющим функции анода. Электрод (инструмент), являющийся катодом, соединяют с отрицательным полюсом и укрепляют на ползуне, имеющем вертикальное перемещение по направляющим. Заготовка, стол, на котором ее закрепляют, корпус бака и станина станка электрически соединены между собой и заземлены, так что их электрический потенциал всегда равен нулю. Это необходимо для безопасности работы на станке.

14.3. Электроимпульсные станки

Электроискровым метод обработки металлов вытесняется электроимпульсной обработкой. Это объясняется тем, что электроискровая обработка имеет ряд серьезных недостатков: производительность сравнительно низка; износ электрода-инструмента относительно большой, что значительно удорожает этот вид обработки и затрудняет получение необходимой точности. Кроме того, электроискровая обработка требует большого расхода электроэнергии. Электроимпульсный способ обработки металлов не лишен полностью недостатков электроискрового метода, однако является более производительным.

В электрической схеме электроимпульсного станка отсутствуют конденсаторы, которые были нужны в электроискровом станке для получения импульсных разрядов. В электроимпульсном станке импульсные разряды, необходимые для электрической эрозии, создаются (генерируются) в специальном генераторе импульсов.

Электроимпульсный метод позволяет производить обработку на небольших площадях (до 180 см²) с высокой производительностью (4000 мм³/мин).

14.4 Анодно-механические станки

При анодно-механической резке электрод-инструмент делают обычно в виде диска, быстро вращающегося вокруг своей оси. В пространство между обрабатываемой заготовкой и вращающимся электродом-диском подается по трубке электролит.

Сущность процесса состоит в следующем. Жидкость-электролит, которая подается в пространство между диском и заготовкой, растворяет под действием тока металл, образуя на поверхности заготовки тонкую пленку. Тонкая пленка, имеющая низкую прочность, легко соскабливается быстро вращающимся диском. На ее месте вновь образуется пленка, которая вновь счищается диском при дальнейшем его вращении. Таким образом, непрерывно происходит электрохимическое разъедание поверхности детали.

Анодно-механическая обработка получила наибольшее распространение при резке металлических заготовок и заточке режущих инструментов; эту обработку можно использовать и для чистовой доводки поверхностей.