

Тема 2 Базовые узлы и детали станков. ЧПУ станками.

Тема 2.1 Базовые детали станков

Несущие или базовые детали металлорежущих станков служат для создания требуемого пространственного размещения узлов, несущих инструмент или обрабатываемую заготовку, и обеспечивают точность их взаимного расположения под нагрузкой. Совокупность базовых деталей между инструментом и заготовкой образуют несущую систему станка.

К базовым деталям относят станины, основания, колонны, стойки, поперечины, ползуны, траверсы, столы, каретки, суппорты, планшайбы, корпуса шпиндельных бабок и т.п.

По форме базовые детали металлорежущих станков могут быть условно разделены на три группы: брусья-детали, у которых один габаритный размер больше двух других; пластины – у которых один размер значительно меньше двух других; коробки – габаритные размеры одного порядка.

Станины и направляющие станин.

Основными базовыми деталями станков являются станины. В зависимости от положения оси шпинделя станка и направления перемещения подвижных частей они делятся на горизонтальные (станины) и вертикальные (стойки) (рис.10).

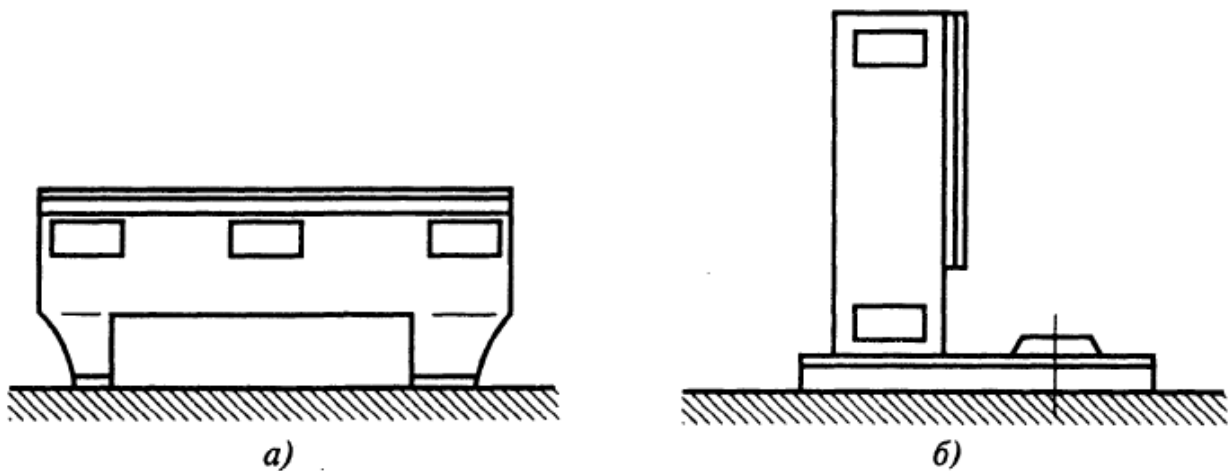


Рис. 10. Станины станков:
a – горизонтальная, *б* – вертикальная

Станина является основанием станка, от прочности, жесткости и износостойкости которой зависит качество его работы. Станина должна обеспечивать правильное взаимное положение узлов и частей станка на его базирующих поверхностях. Последние несут на себе неподвижные и подвижные узлы. Поверхности, несущие подвижные части станка, называются направляющими. Форма станины определяется:

- 1) Расположением на ней направляющих для различных узлов станка;
- 2) Весом, размерами и длинами ходов основных частей и узлов станка;
- 3) Необходимостью размещения внутри станины различных механизмов;

- 4) Необходимостью устройства в стенках станины проемов, окон и т.п. для монтажа и демонтажа, для осмотра, регулирования и смазки механизмов станка, а на стенках станины – платиков и кронштейнов для различного рода устройств.

Работа высокопроизводительных станков часто сопровождается отделением больших количеств стружки – иногда сотен килограммов в час. Требование быстрого удаления стружки – одно из серьезнейших при проектировании современных скоростных станков – сильно влияет на форму станины: в ней должны быть сделаны окна и проемы для свободного падения стружки, наклонные к задней стенке станины скаты т.п.

Большое влияние на жесткость станины оказывают ребра, соединяющие стенки или прилитые к ним. От расположения ребер, их числа, формы и размеров сечения зависит их эффективность в отношении повышения жесткости конструкции.

Станины большинства станков получают литьем из серого чугуна различных марок (СЧ-32; СЧ-21; СЧ-15). Получает распространение, также модифицированный чугун МСЧ-38 и МСЧ-28, более износостойкий, допускающий меньший отбел, что дает возможность отливать детали с наибольшей толщиной стенок 5-7 мм. Применяют также сварные стальные конструкции станин (в единичном производстве). При равной жесткости с чугунными литыми станинами они имеют меньший вес (до 2 раз), большую износостойкость. Сварные станины дешевле литых. Для сварных станин применяются стали марок Ст3, Ст4. Для снятия внутренних напряжений станины перед механической обработкой подвергаются естественному или искусственному старению.

Направляющие

Направляющие являются наиболее ответственной частью станины и служат для обеспечения прямолинейного или кругового перемещения подвижных элементов станка. Различают направляющие скольжения и качения.

Основными характеристиками направляющих являются:

1. *Точность перемещения*, которая зависит главным образом от точности изготовления направляющих и характеризуется соответствием действительного перемещения узла станка строго прямолинейному (или круговому движению).
2. *Долговечность направляющих* – характеризуется их способностью сохранять первоначальную точность перемещения соответствующих узлов станка в течение заданного срока использования его.
3. *Жесткость* – характеризуется упругими смещениями в следствие наличия контактов в направляющих под действием нормальной нагрузки.

Основные конструктивные формы направляющих скольжения приведены на рис. 11.

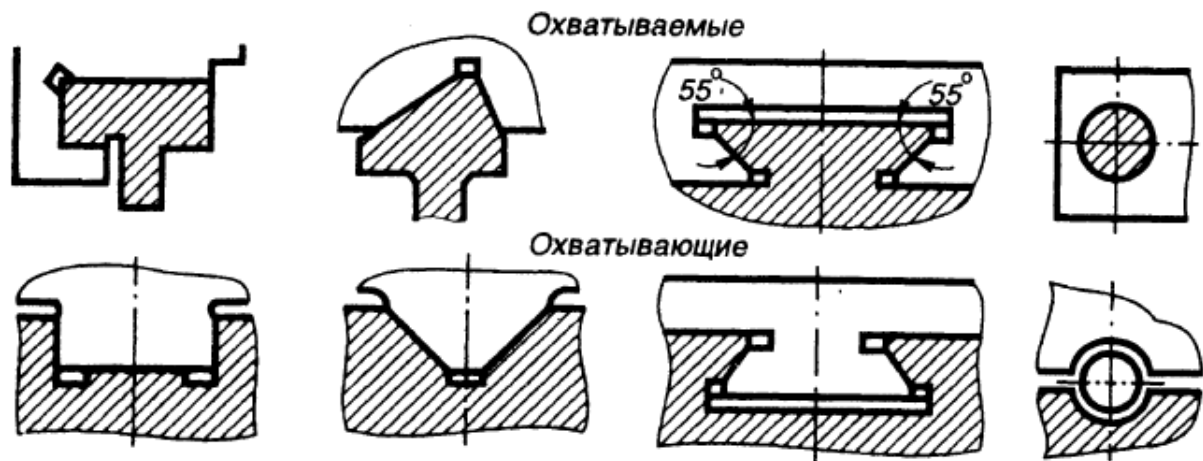


Рис. 11. Направляющие скольжения

Они делятся на **охватываемые** и **охватывающие**. Охватываемые направляющие имеют выпуклый профиль, на котором плохо удерживается смазка, но они просты в изготовлении и на них не задерживается стружка. Поэтому их применяют для перемещения со скоростью подачи суппортов, столов, бабок в токарных, фрезерных, сверлильных и других станках. Охватывающие направляющие имеют вогнутый профиль, который хорошо удерживает смазку, но требует хорошей и надежной защиты от попадания стружки и загрязнений. Их применяют при высоких скоростях скольжения в шлифовальных, карусельных, продольно-строгальных и других станках.

По профилю направляющие делятся на:

- плоские – горизонтальные или вертикальные, отличаются простотой изготовления и контроля правильности формы, однако требуют устройств для регулирования зазора, склонны к загрязнению и сравнительно плохо удерживают смазку, когда они выполняются как охватываемые;
- призматические треугольные – сложнее в изготовлении, чем плоские, но обладают свойством саморегулирования, т.е. зазоры под действием нагрузки всегда выбираются автоматически. Выполненные как охватываемые они не склонны к загрязнению и поэтому не снабжаются, как правило, защитными устройствами. В таком виде они плохо удерживают смазку в противоположность тому случаю, когда они выполняются в форме охватывающих (V-образных) направляющих. Призматические направляющие делают симметричными, например, при вертикальном направлении нагрузки от действия собственного веса подвижного узла, и несимметричными с более развитой плоскостью одной из граней, которая в этом случае располагается перпендикулярно направлению равнодействующей внешней нагрузки. Последний случай характерен для большинства токарных станков.
- по форме типа «ласточкин хвост» - отличаются компактностью и относительной простотой регулирования зазора посредством одного только клина или планки;
- цилиндрические (штанговые) – применяют в станках, несмотря на простоту их изготовления, сравнительно редко их недостаток – малая жесткость вследствие того, что

они связаны со станиной только по концам. Кроме того, регулирование зазоров в цилиндрических направляющих требует применения довольно сложных устройств.

В станках часто используют **комбинированные направляющие** (рис.12), одна из которых выполнена плоской, а другая призматической, при этом для восприятия опрокидывающих моментов они снабжены прижимными планками 1, которые крепятся к каретке 2.

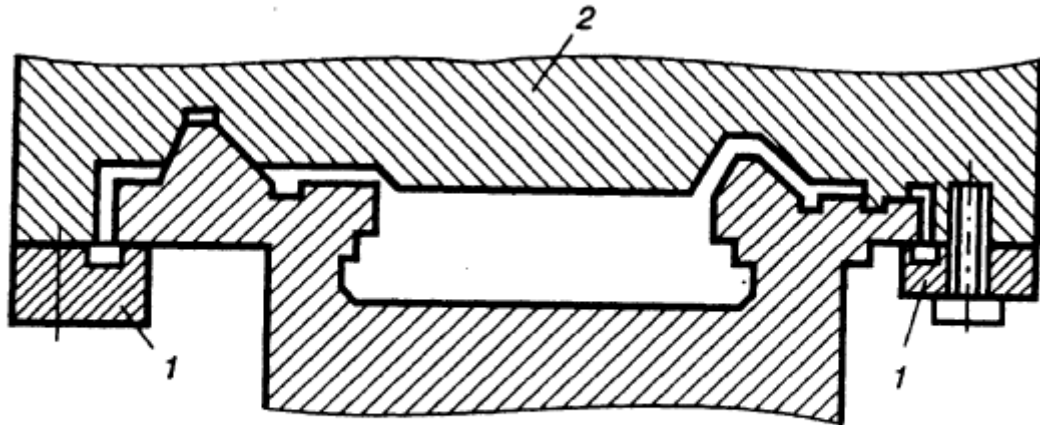


Рис. 12. Направляющие скольжения комбинированные

Все большее распространение находят **направляющие качения** в средних и легких станках с ЧПУ, в координатно-расточных станках, в шлифовальных, копировальных и др. Основным преимуществом направляющих является малая сила сопротивления движению, в 15 – 20 раз меньше, чем в направляющих скольжения, отсутствие скачков при скоростях движения менее 12 мм/мин, высокая точность установочных перемещений, беззазорность и долговечность. Однако при изготовлении они требуют значительных затрат, качественной и точностной обработки рабочих поверхностей и надежной их защиты.

Направляющие качения в зависимости от вида тел качения делятся на шариковые (рис.13, а) и роликовые (рис.13, б, в, д, е); от расположения тел качения – на незамкнутые (рис.13, а, б, в) и замкнутые (рис. 13, г, д, е). В незамкнутых направляющих разъединению основных сопрягаемых поверхностей препятствует, в основе, сила тяжести подвижного узла, роликовые направляющие имеют жесткость в 2,5 – 3,5 раза и несущую способность в 20 – 30 раз больше шариковых при тех же размерах.

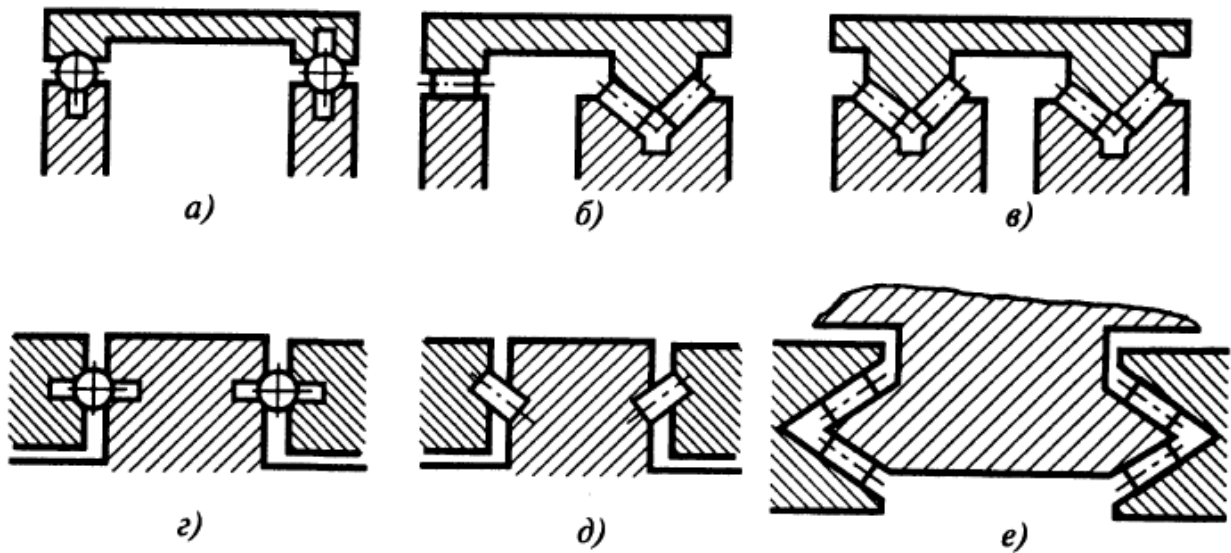


Рис. 13. Направляющие качения

Наиболее распространенным материалом для направляющих является серый чугун. Он используется в тех случаях, когда направляющие изготавливаются как одно целое со станиной и соответственно, с подвижным узлом. Износостойкость чугунных направляющих может быть повышена за счет поверхностной закалки с нагревом или ТВЧ. В результате такой термической обработки направляющих их твердость повышается: для серого чугуна (СЧ) – до HRC 40 – 52, для чугуна с шаровидным графитом в литой структуре (ВЧ) – до HRC 45 – 55.

Стальные направляющие в виде планок приваривают к сварной стальной станине либо крепят винтами или болтами к литой чугунной станине. Чаще всего для этой цели используют сталь 40Х с закалкой ТВЧ до HRC 52 – 58 или сталь типа 15, 20Х, которые после цементации и закалки обладают твердостью порядка HRC 56 – 62. Иногда применяют для направляющих сталь ШХ15. Применение стальных закаленных направляющих в паре с закаленным чугуном обеспечивает наиболее высокую износостойкость направляющих.

Перспективным материалом для направляющих являются пластмассы в связи с их высокими противозадирными и антикоррозионными свойствами. Текстолитовые планки в сочетании с чугуном применяют для направляющих тяжелых станков, где относительно малая жесткость подвижных узлов приводит к значительной неравномерности распределения давления на направляющих и, как следствие этого, к опасности заедания, особенно при недостаточной смазке. Недостатки текстолитовых направляющих – малый по сравнению со сталью модуль упругости, склонность к разбуханию при впитывании масла и низкий коэффициент теплопроводности. В связи с этими недостатками более целесообразно применение направляющих с тонким полимерным покрытием, нанесенным посредством напыления, наклеивания тонкой пленки или каким-либо другим способом.

Для защиты направляющих от механических повреждений и попадания на рабочую поверхность загрязнений применяют защитные устройства, выполненные в виде щитков, стальных лент, гофр.

Направляющие, у которых к сопряженным поверхностям в специальной проточке подается масло или воздух под давлением с целью создания постоянного масляного или воздушного слоя по площади контакта, называют **гидро- или аэростатическими направляющими**.

Гидростатические направляющие преимущественно применяют в тяжелых станках. Для улучшения качества металлорежущих станков необходимы элементы, имеющие высокую жесткость и нагрузочную способность, высокий КПД, минимальный износ при отсутствии зазоров, высокую плавность перемещений и точность позиционирования, а также способность длительного сохранения первоначальной точности. Перечисленным требованиям в наибольшей степени отвечают направляющие передачи с гидростатической смазкой, т.е. гидростатические направляющие. Гидростатические направляющие создают масляную подушку по всей площади контакта направляющих. Точность движения узла по гидростатическим направляющим достигается поддержанием относительного постоянства толщины масляного слоя при изменяющейся нагрузке и изготовлением направляющих с высокой точностью.

Стойки, столы, поперечины, суппорты станков.

Стойки, столы, суппорты, поперечины (траверсы), основания (плиты), а также такие части, как консоли фрезерных, колонны радиально-сверлильных станков, колонны полуавтоматов ротационного типа и другие корпусные детали отличаются чрезвычайным разнообразием форм, которые зависят от того, с какими частями станка эти детали должны быть подвижно или неподвижно связаны, от расположения их в станке, величины и направления действующих сил и других факторов. Разнообразны также способы соединения таких частей с основанием или станиной станка. Основные требования, предъявляемые к корпусным частям станков, касаются жесткости и виброустойчивости. Нередко эти требования чрезвычайно высоки (например, для столов резьбошлифовальных и координатно-расточных станков, стоек плоскошлифовальных), так как от жесткости и виброустойчивости станка зависит точность его работы. Важное значение имеют также точность поверхностей, которые являются базовыми для приспособлений, несущих обрабатываемые заготовки, или для измерительных устройств, и т.д.; точность и правильность поверхностей, которыми данная часть станка крепится на нем; износостойкость направляющих; простота изготовления и возможно малый расход металла.

В качестве материалов для изготовления названных деталей станков используются все те металлы, которые применяют в современном станкостроении для станин. Более или менее крупные корпусные детали станков делают, как и станины, не только литыми, но и сварными.

Необходимая жесткость достигается, как и в станинах, коробчатой формой сечений детали, системой ребер в литых конструкциях или косынок, укосин и подобных креплений – в сварных.

Для современных станков типичны глубокие мощные сечения стоек, поперечин и подобных им деталей при сравнительно малой толщине их стенок. Целесообразное распределение металла устанавливается на основе анализа диаграмм действующих сил.

Большое значение для жесткости конструкции таких деталей, как столы и суппорты, имеют количество стыков и расположение их относительно действующих сил. Конструкция получается обычно тем более жесткой, чем меньше число стыков.

Если корпусная деталь перемещается по вертикальным направляющим посредством кинематической цепи, не содержащей самотормозящихся передач, то для облегчения установки её и предохранения от самопроизвольного опускания, когда она не зажата, деталь уравнивается контргрузом или пружиной. На направляющих столах, поперечин, стоек и прочих деталей этого рода делают смазочные канавки примерно такого же вида, как на направляющих станины. Горизонтальные рабочие плоскости корпусных деталей окружают корытом для стока смазочно-охлаждающей жидкости.

Рабочие поверхности столов снабжают системой параллельных или иногда взаимно перпендикулярных точно обработанных пазов Т-образного профиля для установки и крепления различного рода приспособлений. Размеры таких пазов стандартизированы (ГОСТ 1574).

Тема 2.2. Муфты, тормозные устройства.

Муфты.

Для соединения двух соосных валов в станках применяют специальные устройства – муфты различных типов.

Нерасцепляемые муфты служат для жесткого соединения валов, например, соединения с помощью втулки (рис. 2.21, а), через упругие элементы (рис. 2.21, б) или через промежуточный элемент, имеющий на торцовых плоскостях два взаимно-перпендикулярных выступа (рис. 2.21, в) и позволяющий компенсировать несоосность соединяемых валов.

Сцепляемые муфты применяют для периодического соединения валов. В станках используют сцепляемые кулачковые муфты в виде дисков с торцовыми зубьями-кулачками (рис. 2.21, г) зубчатые муфты. Недостаток сцепляемых муфт – трудность включения при большой разнице в угловых скоростях ведущего и ведомого элементов.

Фрикционные муфты лишены указанного недостатка сцепляемых муфт, их можно включать при любых скоростях вращения ведущего и ведомого элементов. Возможность проскальзывания ведомого элемента при перегрузках предотвращает аварии механизмов станка. Фрикционные муфты бывают конусные и дисковые.

Предохранительные муфты, соединяющие два вала при нормальных условиях работы, разрывают кинематическую цепь при превышении допустимой величины

нагрузки. Это происходит при разрушении специального элемента, при проскальзывании сопрягаемых или трущихся частей (например, дисков) и расцеплении кулачков двух сопрягаемых частей муфты. Разрушаемым элементом обычно является штифт, площадь сечения которого рассчитывают в соответствии с заданным крутящим моментом.

В некоторых предохранительных муфтах подвижные элементы смещаются не в осевом, а в радиальном направлении.

Муфты обгона предназначены для передачи крутящего момента при вращении звеньев кинематической цепи в заданном направлении и для их разъединения при вращении в обратном направлении, а также для передачи валу различных по частоте вращений, например, медленного (рабочего) и быстрого (вспомогательного).

Муфта обгона позволяет передавать дополнительное (быстрое) вращение без выключения основной цепи.

В станках наиболее широко применяют муфты роликового типа. Также в качестве муфт обгона используют храповые механизмы.

Тормозные устройства.

Для остановки или замедления движения подвижных узлов или отдельных элементов станков используют тормозные устройства. Торможение может осуществляться механическими, электрическими, гидравлическими, пневматическими или комбинированными средствами. В станках, не имеющих гидро- или пневмопривода, применяют механическое или электрическое торможение. Основными считаются следующие виды механических тормозов: ленточные (рис. 2.24, а); колодочные (рис. 2.24, б); многодисковые.

Многодисковый тормоз представляет собой обычную многодисковую муфту, корпус которой жестко закреплен на неподвижной части станка. На универсальных станках обычно применяется ручной привод тормозов. На автоматизированных станках привод тормозов управляется дистанционно по программе.

Тормоза устанавливают на быстроходных валах коробок скоростей, блокируя их при необходимости с пусковыми муфтами.

Тема 2.3 Коробки скоростей

В привод ступенчатого регулирования главного движения станка, в основном с ручным управлением, входят коробки скоростей.

Привод станка – совокупность источника энергии (электро-, гидро- или пневмодвигателя) и передающих устройств; его назначение – приводить в движение рабочие органы станка, несущие заготовку или инструмент, обеспечивая при этом необходимые скорости и передавая требуемые усилия.

Коробки скоростей обеспечивают:

- большой диапазон регулирования скоростей на выходе;
- отсутствие проскальзывания (постоянное передаточное отношение);
- передачу постоянной мощности;
- достаточно большое число различных скоростей на выходе при относительно небольших размерах самих коробок скоростей;
- передачу больших крутящих моментов;
- высокий КПД.

Коробки скоростей компактны, просты в обслуживании и надежны в работе.

Коробки скоростей состоят из двухваловых передач, которые могут передавать ведомому валу несколько различных скоростей.

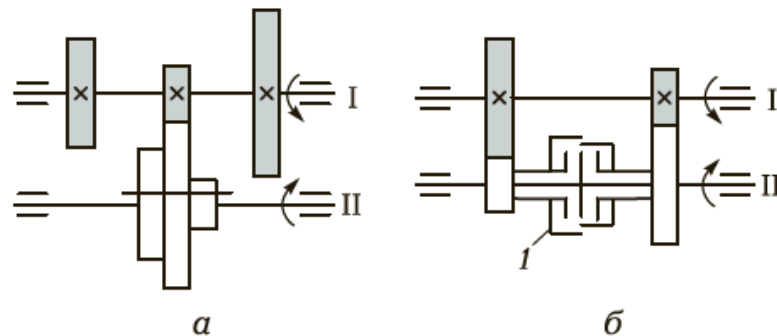


Рис. 2.15. Схемы двухваловых передач коробок скоростей с подвижным блоком зубчатых колес (а) и с муфтой (б):

1 — муфта; I — ведущий вал; II — ведомый вал

- Передача с подвижным блоком зубчатых колес (рис.2.15, а) проста по конструкции, но не позволяет осуществлять переключение на ходу.
- Передача с муфтой (рис.2.15, б) дает возможность автоматизировать переключение скоростей, не останавливая вращения ведущего вала.

В автоматизированных станках применяют автоматические коробки скоростей (АКС), в которых переключение скоростей осуществляется с помощью электромагнитных фрикционных муфт.

Общее число скоростей коробки определяется перемножением чисел скоростей, имеющих на каждом валу, поэтому такие передачи получили название множительных.

По способу переключения скоростей коробки бывают:

- со сменными зубчатыми колесами, которые применяют чаще всего в специализированных станках, автоматах и полуавтоматах при сравнительно редкой настройке привода главного движения. Они имеют малые габаритные размеры, исключают возможность несанкционированного включения передач. Вместе с тем увеличивается время на смену колес, когда необходимо изменить величину скорости;
- с подвижными блоками зубчатых колес и муфтами, получившие широкое распространение преимущественно в универсальных станках с ручным управлением. В

станках с ЧПУ применяют зубчатые передачи, переключаемые автоматически с помощью индивидуальных электромеханических (реже гидравлических) приводов.

По компоновке различают коробки скоростей с неразделенными и разделенным приводом. В первом случае коробка скоростей расположена в шпиндельной бабке, а во втором – вынесена за ее пределы.

Шпиндельные механизмы

Шпиндель – разновидность вала – служит для закрепления и вращения режущего инструмента или приспособления, несущего заготовку. Закрепление инструмента (или приспособления) осуществляется на переднем конце шпинделя.

Шпиндели как правило, изготавливают из стали (40Х, 20Х, 18ХГТ, 40ХФА и др.) и подвергают термической обработке.

В качестве опор шпинделей применяют подшипники качения и скольжения. Чаще всего шпиндели устанавливают на две опоры.

В опорах качения применяют шариковые, роликовые и игольчатые подшипники качения, класс точности которых выбирается в зависимости от класса точности станка.

В опорах скольжения используют подшипники скольжения следующих типов: гидродинамические, в которых смазочный материал захватывается во время вращения шпинделя; гидростатические, в которых смазочный материал подается под давлением до начала вращения шпинделя; воздушные, или газовые (аэродинамические и аэростатические); магнитные.

Конструкции подшипников скольжения весьма разнообразны: нерегулируемые; с радиальным и осевым регулированием зазора; одноклиновые и многоклиновые.

Тема 2.4. Коробки подач

В металлорежущих станках коробки подач предназначены для изменения величины подачи и направления движения переключением зубчатых передач. В механические кинематические цепи подач могут входить множительные зубчатые передачи, как в коробках скоростей; передачи, дающие арифметический ряд частоты вращения (конусные наборы с накидным зубчатым колесом и с вытяжной шпонкой); храповые механизмы; суммирующие механизмы, гитары и др.

Конусный набор с накидным зубчатым колесом (рис. 2.17, а) применяют в приводах подач токарно-винторезных станков с ручным управлением.

Конусный набор с вытяжной шпонкой (рис. 2.17, б) – компактный механизм, реализующий до 10 различных передаточных отношений. Конусный набор с вытяжной шпонкой применяют в легких, иногда в средних сверлильных и токарно-револьверных станках с ручным управлением. В настольных сверлильных станках один конусный набор с вытяжной шпонкой заменяет коробку подач, что позволяет уменьшить габаритные размеры шпиндельной головки станка.

Храповые механизмы используют в станках с периодической подачей заготовки или инструмента – в строгальных, долбежных, шлифовальных. В них подача осуществляется не в процессе резания, а в момент холостого хода; ее величина, как и при непрерывном движении подачи, влияет на шероховатость обрабатываемой поверхности и стойкости инструмента.

В качестве *суммирующих механизмов* в станках применяют конические дифференциалы, планетарные механизмы, реечные передачи и винтовые пары, червячные и другие передачи.

Гитара – это звено настройки кинематической цепи с помощью сменных зубчатых колес; применяется в различных кинематических цепях коробок скоростей, подач, обката и дифференциалах различных типов станков, особенно в серийном и массовом производстве.

Тема 2.5 Цикловое и числовое программное управление станками

Общие сведения о цикловом программном управлении станками

Система ЦПУ позволяет частично или полностью программировать цикл работы станка, режим обработки и смену инструмента, а также задавать (с помощью предварительно налаживаемых упоров) величину перемещений исполнительных органов станка. Она является аналоговой системой управления замкнутого типа (см. рис.63) и обладает достаточно высокой гибкостью, т.е. обеспечивает легкое изменение последовательности включения аппаратуры (электрической, гидравлической, пневматической и т.д.), управляющей элементами цикла. Достоинствами систем ЦПУ является простота конструкции и обслуживания, а также низкая стоимость; недостатком – трудоемкость размерной наладки упоров и кулачков.

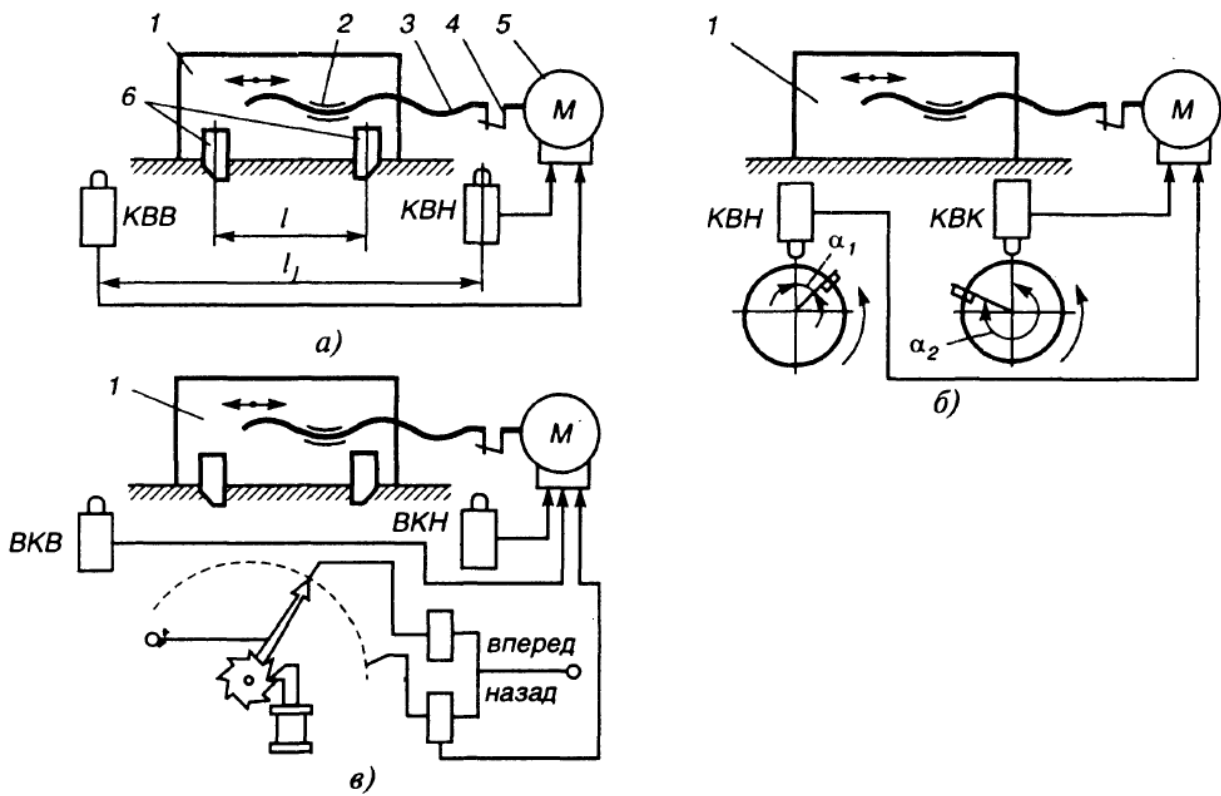


Рис. 63. Аналоговые системы управления замкнутого типа:

а — путевая, *б* — временная, *в* — цикловая

Станки с ЦПУ целесообразно применять в условиях средне-, крупносерийного и массового производства деталей простых геометрических форм. Системами ЦПУ оснащают токарно-револьверные, токарно-копировальные, лоботокарные, вертикально-фрезерные, копировально-фрезерные, вертикально-сверлильные станки, агрегатные станки, ПР и др.

Система ЦПУ включает в себя программатор циклов, схему автоматики, исполнительное устройство и устройство обратной связи.

Для программирования команд используют программаторы механические, электрические и др. Наиболее распространенным электрическим программатором является штекерная панель, которая вместе с шаговым искателем составляет командоаппарат.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЧИСЛОВОМ ПРОГРАММНОМ УПРАВЛЕНИИ СТАНКАМИ

На основе достижений кибернетики, электроники, вычислительной техники и приборостроения были разработаны принципиально новые системы ПУ — системы ЧПУ (СЧПУ), широко используемые в промышленности. Эти системы называют числовыми потому, что величина каждого хода ИО станка задается с помощью числа. Каждой единице информации соответствует дискретное перемещение ИО на определенную величину, называемой разрешающей способностью СЧПУ или ценой импульса.

В определенных пределах ИО можно переместить на любую величину, кратную разрешающей способности. Число импульсов, которое можно подать на вход привода, чтобы осуществить требуемое L перемещение, определяется по формуле

$$N = L/q,$$

где q — цена импульса.

Число N , записанное в определенной системе кодирования на носителе информации (перфоленте, магнитной ленте и др.), является программой, определяющей величину размерной информации. Под ЧПУ станков понимают управление (по программе, заданной в алфавитном коде) движением исполнительных органов станка, скоростью их перемещения, последовательностью цикла обработки, режимом резания и различными вспомогательными функциями.

СЧПУ — это совокупность специализированных устройств, методов и средств, необходимых для реализации ЧПУ станком, предназначенная для выдачи управляющих воздействий исполнительным органам станка в соответствии с УП.

Структурная схема СЧПУ представлена на рис. 73, а. Чертеж детали (ЧД), подлежащий обработке на станке с ЧПУ, одновременно поступает в систему подготовки программы (СПП) и систему технологической подготовки (СТП). Последняя обеспечивает СЧПУ данными о разрабатываемом технологическом процессе, режиме резания и т. д. На основании этих данных разрабатывается управляющая программа (УП).

Наладчики устанавливают на станок приспособления, режущие инструменты согласно документации, разработанной в СТП. Установку заготовки и снятие готовой детали осуществляет оператор или автоматический загрузчик. Считывающее устройство (СУ) считывает информацию с программносителя. Информация поступает в УЧПУ, которое выдает управляющие команды на целевые механизмы (ЦМ) станка, осуществляющие основные и вспомогательные движения цикла обработки.

ДЭС на основе информации (фактическое положение, скорость перемещения исполнительных узлов, фактический размер обрабатываемой поверхности, тепловые и силовые параметры технологической системы и др.) контролируют величину перемещения ЦМ. Станок содержит несколько ЦМ, каждый из которых включает в себя (рис. 73, б): двигатель (ДВ), являющийся источником энергии; передачу П, служащую для преобразования энергии и ее передачи от двигателя к исполнительному органу (ИО); собственно, ИО (стол, салазки, суппорт, шпиндель и т. д.), выполняющие координатные перемещения цикла.

Сверлильно-расточные станки с ЧПУ, предназначенные для обработки отверстий, выполняют сверление, рассверливание, зенкерование, растачивание, развертывание, обтачивание торцов, фрезерование, нарезание резьбы и др.

Шлифовальные станки с ЧПУ предназначены для шлифования наружных, внутренних и торцевых поверхностей деталей, имеющих прямолинейную и криволинейную формы образующей.

Многоцелевые станки с ЧПУ (обрабатывающие центры) предназначены

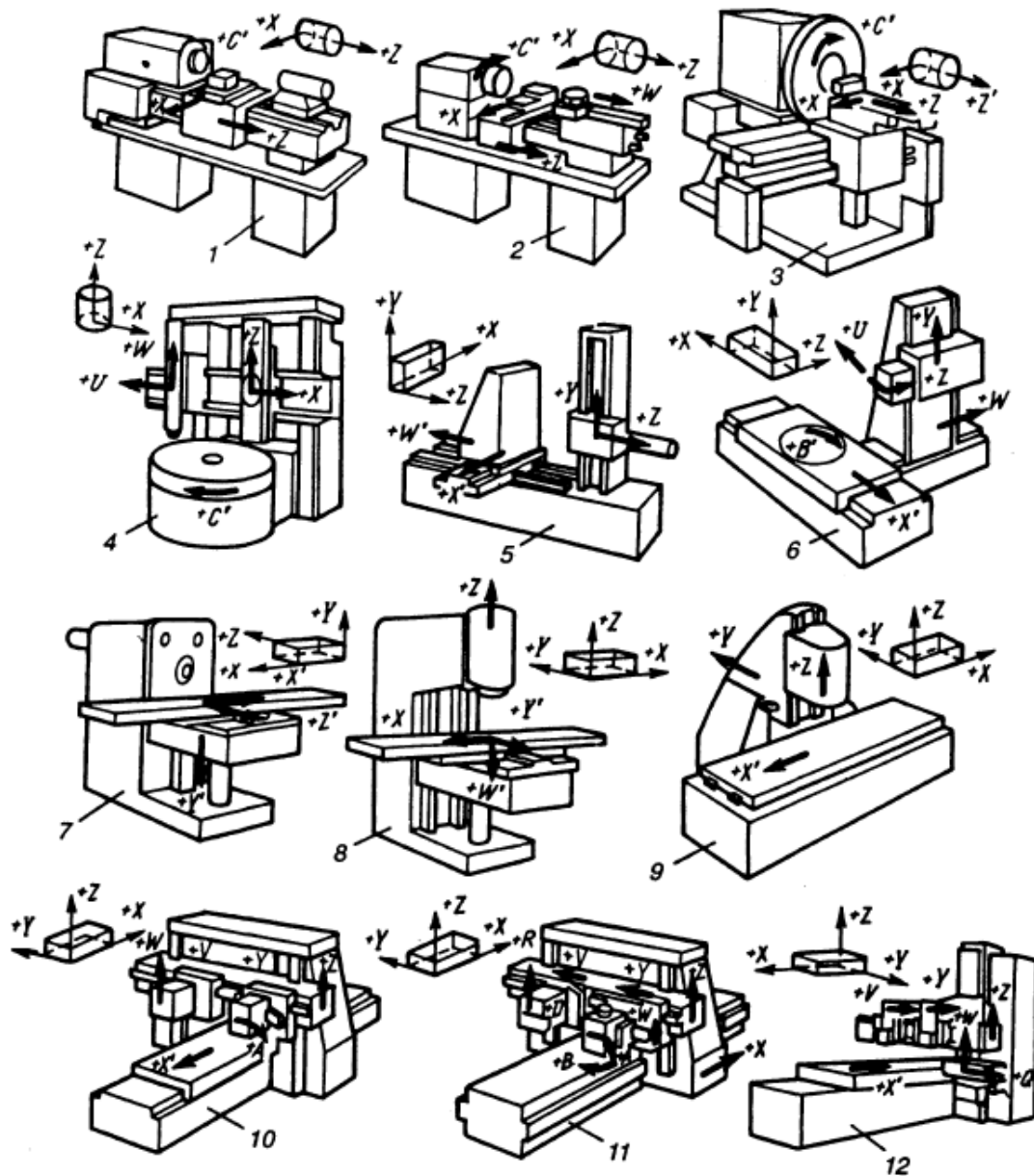


Рис. 76. Станки с ЧПУ:

1 — токарно-винторезный, 2 — токарно-револьверный, 3 — лоботокарный, 4 — токарно-карусельный, 5, 6 — горизонтально-расточный, 7 — консольный горизонтально-фрезерный, 8 — консольный вертикально-фрезерный, 9 — продольно-фрезерный вертикальный, 10 — продольно-фрезерный, 11 — продольно-фрезерный с подвижным порталом, 12 — одностоечный продольно-строгальный

для комплексной обработки заготовок деталей за одну установку, выполняют практически все операции обработки резанием.

Электроэрозионные станки с ЧПУ предназначены для вырезания методом электроэрозии деталей сложного контура из токопроводящих материалов, обработка которых другими способами затруднена или невозможна. Обработка осуществляется непрерывно перемещающимся электродом-проволокой (из латуни, меди, молибдена, вольфрама) в среде керосина или воды с антикоррозионными присадками. В

зависимости от типа управления станки с ЧПУ оснащаются различными СЧПУ: позиционными, контурными или комбинированными (позиционно-контурными).

Различают станки низкого, среднего и высокого уровней автоматизации.

По способу смены инструмента станки с ЧПУ подразделяются на следующие типы:

с ручной сменой инструмента и его ручным закреплением;

с ручной сменой инструмента и его механическим закреплением;

с автоматической сменой инструмента в револьверной головке;

с автоматической сменой (манипулятором) инструмента, хранящегося в инструментальном магазине.

Показатели, характеризующие станки с ЧПУ, следующие:

1) класс точности: Н; П; В; А; С;

2) вид системы ЧПУ: Ф1; Ф2; Ф3; Ф4;

3) выполняемые технологические операции;

4) основные параметры:

наибольший диаметр изделия, устанавливаемого над станиной; наибольший диаметр обработки при установке изделия над станиной (для патронных станков); наибольший диаметр обработки при установке изделия над суппортом (для центровых и патронных станков); наибольший диаметр обрабатываемого прутка (для прутковых станков); ширина рабочей поверхности стола или его диаметр, наибольший условный диаметр сверления; диаметр шпинделя и др.;

5) величина перемещений исполнительных органов станка: суппорта по двум координатам; выщивание шпинделя; перемещение стола по двум координатам и т. д.;

6) дискретность СЧПУ;

7) точность и повторяемость позиционирования по управляемым координатам;

8) главный привод: вид и модель; мощность; частота вращения и ее регулирование (ступенчатое или бесступенчатое); числа рабочих скоростей и автоматические переключаемые скорости и т. д.;

9) привод подачи: вид и модель; мощность, пределы и числа рабочих подач; скорость быстрого перемещения и т. д.;

10) число инструментов в резцедержателе, револьверной головке или в инструментальном магазине;

11) способ смены инструмента;

12) число управляемых координат и число одновременно управляемых координат;

13) обозначение координатных осей и направление движения исполнительных органов;

14) тип и модель УЧПУ;

15) вид интерполяции: линейная; линейно-круговая и т. д.;

16) вид программносителя и код программирования;

17) габариты и масса станка.

Конструктивные особенности станков с ЧПУ. Станки с ЧПУ должны обеспечивать высокую точность и скорость обработки перемещений, заданных УП, а также сохранять эту точность в заданных пределах при длительной эксплуатации. Конструкция станков с ЧПУ, как правило, обеспечивает совмещение различных видов обработки, автоматизацию загрузки заготовок и выгрузки деталей, автоматическое или дистанционное управление сменой инструмента, возможность встройки в общую автоматическую систему управления. Высокая точность обработки определяется точностью изготовления и жесткостью станка. В конструкциях станков с ЧПУ

используют короткие кинематические цепи, что повышает статическую и динамическую жесткость станков. Для всех исполнительных органов применяют автоматические приводы с минимально возможным числом механических передач. Эти приводы должны иметь высокое быстродействие. Точность станков с ЧПУ повышается в результате устранения зазоров передаточных механизмов приводов, уменьшения потерь на трение в направляющих и механизмах, повышения виброустойчивости, снижения тепловых деформаций.

Узлы, входящие в состав станков с ЧПУ, подразделяются на следующие основные группы: 1) базовые (станина, стойки, колонны, поперечины), определяющие относительное расположение остальных узлов; 2) узлы, несущие заготовку и определяющие характер ее движения в процессе обработки (стол, передняя и задняя бабки, ползун); 3) узлы, несущие инструмент и определяющие его положение относительно заготовки (суппорт, револьверная головка, бабка инструментального шпинделя); 4) приводы СЧПУ.

В конструкциях современных станков применяют следующие унифицированные узлы, использование которых снижает стоимость изготовления, эксплуатации и ремонта станков; автоматические коробки скоростей; комплексные электроприводы с асинхронными электродвигателями и электродвигателями постоянного тока; механические вариаторы; электромагнитные и тормозные муфты; беззазорные редукторы; передачи винт-гайка качения; гидростатические передачи; гидропанели; инструментальные головки и блоки; резцедержатели; револьверные головки; системы подачи СОЖ; УЧПУ и др. Органы управления станков с ЧПУ выполняют в виде электрических КНОПОК, переключателей, тумблеров. Обычно станок с ЧПУ оснащен двумя или тремя пультами управления; один размещен на УЧПУ, второй (оперативный) — вблизи исполнительных органов станка, третий, предназначенный для включения станка и его основных систем, может быть расположен вдали от станка.

К вспомогательным механизмам относятся устройства смены инструмента, уборки стружки, смазывания, зажимные приспособления, загрузочные устройства и т. д. Для уборки стружки используют винтовые конвейеры, магнитные сепараторы и т. д. Для сокращения потерь времени при загрузке применяют приспособления, позволяющие одновременно устанавливать заготовку и снимать деталь во время обработки другой заготовки (столы с двумя позициями, маятниковые столы и др.). К устройствам автоматической смены инструмента относятся магазины, автооператоры, револьверные головки.