

## Лабораторная работа □ 1

### Изучение конструкции металлорежущих станков

#### 1. Цель работы

Целью настоящей работы является рассмотрение структуры металлорежущих станков, практическое ознакомление с устройством токарно-винторезного станка ТВ-4 и назначением его основных узлов.

#### 1. Общие сведения

В процессе изготовления изделий в современном машиностроении обработка металлов и других конструкционных материалов резанием играет особую роль. Именно обработка резанием позволяет придать заготовкам деталей машин и приборов, полученных литьем, прокаткой, ковкой, штамповкой и другими методами, требуемую форму, точные размеры и заданное качество поверхности. И хотя обработке резанием присущи серьёзные недостатки: сравнительно низкая производительность и образование значительного количества отходов (в среднем 20 % обрабатываемого материала превращается в стружку) – возможность получения высокой точности и качества поверхности, не достижимых другими методами обработки, делает её незаменимой при изготовлении большинства деталей.

В подавляющем большинстве случаев процесс обработки резанием осуществляют на металлорежущих станках с помощью различных режущих инструментов. Металлорежущие станки являются основным видом технологического оборудования машиностроительных предприятий, количественно намного опережая все его остальные виды. Число станков, их технический уровень и состояние в значительной степени характеризуют производственную мощь государства, поэтому в нашей стране развитию

станкостроения – важнейшей отрасли отечественного машиностроения –уделяется исключительно большое внимание.

*Металлорежущим станком* называется технологическая машина, предназначенная для размерной обработки металлических и неметаллических заготовок с целью получения деталей заданной формы и размеров с требуемой точностью и заданным качеством поверхности. Как правило, на станках осуществляется обработка резанием, при которой с поверхности заготовки в виде стружки удаляется припуск, снимаемый с помощью различных режущих инструментов – лезвийных или абразивных. Кроме того, к станкам относят также технологическое оборудование, в котором для размерной обработки используются пластическое деформирование поверхности заготовок, электрофизические и электрохимические методы, сфокусированный электронный или лазерный луч и т.п.

Несмотря на большое число и разнообразие конструкций станков, в их устройстве есть много общего. С точки зрения выполняемых функций практически все составные части станка можно свести к четырем основным группам: несущей системе, приводу, системе управления, вспомогательным устройствам, определяющим структуру металлорежущего станка (рис.1).



Рис. 1. Структура металлорежущего станка

В несущую систему станка входят его опорные элементы и исполнительные органы.

*Опорными элементами* станка являются его неподвижные корпусные детали и узлы, служащие базой для размещения как его подвижных деталей и узлов, так и отдельных элементов и механизмов. Многие опорные элементы могут перемещаться в различные положения при наладке станка (на рис.2 наладочные перемещения с

нал  
) , но во время обработки они неподвижно закрепляются. Для перемещения по ним подвижных деталей и узлов опорные элементы имеют направляющие.

Основным опорным элементом любого станка является станина, на которой монтируются остальные узлы и механизмы станка. Станины 6 могут быть горизонтальными (рис.2), вертикальными и определяющими либо горизонтальную, либо вертикальную компоновку металлорежущего станка.

Вертикальные станины (стойки 8) для повышения устойчивости станков опираются на плиту (основание) 1. Стойка сверлильного станка называется колонной 5. Ряд станков наряду с горизонтальной станиной имеет одну или две стойки.

У многих станков (радиально-сверлильных, токарно-карусельных, продольно-фрезерных, строгальных) имеется траверса (поперечина) 11, которая может перемещаться по вертикальным направляющим станины или стойки (стоек). По

горизонтальным направляющим траверсы перемещаются подвижные узлы станка. У тяжелых двухстоечных станков (например, токарно-карусельных) верхние концы стоек соединены неподвижной перекладной 10, создающей жесткую рамную конструкцию – портал. Горизонтально-фрезерные станки для повышения жесткости оправки, несущей фрезу, оснащаются хоботом 13.

Рис. 2. Типовые компоновки металлорежущих станков: вертикально-сверлильного (а), универсально-токарного (б), токарно-карусельного (в), горизонтально-фрезерного (г) и поперечно-строгального (д)

Для размещения механизмов станков (коробок скоростей со шпинделем, коробок подач и т.п.) в тех случаях, когда они не расположены внутри станины или стойки, применяются бабки или головки 4 (шпиндельные, шлифовальные и т.д.). У некоторых станков (например, шлифовальных) бабки могут быть подвижными и осуществлять движение подачи. Консоль 12 фрезерного станка с размещенной в ней коробкой подач перемещается по вертикальным направляющим станины.

*Исполнительными органами* станка называются его подвижные детали и узлы, сообщающие режущему инструменту и обрабатываемой заготовке необходимые движения – рабочие, вспомогательные, установочные, делительные. Например, на компоновках станков (рис.2) показаны следующие рабочие движения исполнительных органов: главное движение  $v$  – вращение шпинделя (а–г) и возвратно-поступательное движение (д); подачи (продольная, поперечная, вертикальная, горизонтальная) – непрерывные (а–г) и периодические (д).

У станков с вращательным главным движением наиболее важным исполнительным органом является шпиндель 3 – вал, сообщающий вращение режущему инструменту или обрабатываемой заготовке. Обычно шпиндель представляет собой выходной вал коробки скоростей станка. Шпиндель вращается в подшипниках станины или шпиндельной бабки.

Суппорт 7 служит для установки инструмента и сообщения ему движения подачи (продольного  $s_{пр}$  и поперечного  $s_{поп}$ ). Суппорт перемещается по направляющим станины, стойки или траверсы.

Стол 2 служит для сообщения закрепленной на нем заготовке движения подачи: вертикального  $s_{верт}$ , горизонтального  $s_{гор}$  (фрезерные, поперечно-строгальные, долбежные, расточные, шлифовальные станки) или возвратно-поступательного главного движения (продольно-строгальные станки). У некоторых типов станков (сверлильных, протяжных) столы в процессе обработки заготовки неподвижны.

Планшайба 9 представляет собой круглый стол, сообщаящий непрерывное вращение заготовкам на карусельных, зубофрезерных, плоскошлифовальных и других станках. Обычно планшайба вращается относительно вертикальной оси (исключение составляют токарно-лобовые станки).

Ползун 14 служит для сообщения режущему инструменту возвратно-поступательного движения (главного на поперечно-строгальных и долбежных станках и подачи на зубошлифовальных станках).

Исполнительные органы станка приводятся в движение приводом, состоящим из источника движения – двигателя и передачи – механизма или среды (рабочая жидкость, воздух), передающей движение от двигателя к исполнительным органам станка.

*Система управления* станком может быть ручной или автоматической. Ручное управление осуществляется рабочим, обслуживающим станок, с помощью рукояток, штурвалов, кнопок и т. п. Автоматическое управление осуществляется по заданной программе и может быть либо механическим или гидравлическим (станки-автоматы и полуавтоматы), либо электронным (станки с ЧПУ и многоцелевые). У станков с ЧПУ и многоцелевых электронная система управления, обычно выполняемая в виде отдельного блока, вынесенного за пределы станка, имеет весьма сложную конструкцию, и её стоимость может многократно превышать стоимость собственно станка.

*Вспомогательные устройства* обслуживают процесс обработки: обеспечивают смазывание станка, охлаждение зоны резания, отсос тумана и пыли, работу гидро- и пневмосистемы, автоматическую уборку стружки и т. д.

## 1. Токарные станки

Станки токарной группы предназначены для выполнения самых разнообразных операций обработки поверхностей вращения: обтачивания наружных и растачивания внутренних цилиндрических, конических и фасонных поверхностей; подрезания торцов и уступов; прорезания круговых канавок; сверления, рассверливания, зенкерования и развертывания отверстий; нарезания наружных и внутренних резьб. Токарные станки по сравнению с другими группами металлорежущих станков наиболее распространены на машиностроительных заводах и предназначены для обработки самых разнообразных деталей: валов, втулок, колец, дисков и т. д., а также поверхностей вращения у деталей некруглой формы.

Рис. 3. Токарно-винтовой станок модели 16К20

На рис.3 показан общий вид широко распространенного токарно-винторезного станка модели 16К20, применяемого в единичном и мелкосерийном производствах. Станина 8 с продольными направляющими опирается на переднюю 15 и заднюю 9 тумбы. Слева на станине смонтирована передняя (шпиндельная) бабка 1, несущая шпиндель 2, который осуществляет главное рабочее движение  $v$ , передаваемое обрабатываемой заготовке кулачковым или поводковым патроном. В передней бабке располагаются валы коробки скоростей с зубчатыми колесами и блоками, переключение которых для установления требуемой частоты вращения шпинделя осуществляется рукоятками управления 18 и 19. С правой стороны расположена задняя бабка 7, на выдвинутой пиноли которой

устанавливается задний центр, поддерживающий при обработке длинную заготовку, или осевой инструмент (сверло, зенкер, развертка) для обработки центрального отверстия. Заднюю бабку можно перемещать вдоль направляющих станины и закреплять в зависимости от длины обрабатываемой заготовки на требуемом расстоянии от передней бабки.

По направляющим 6 станины между обеими бабками перемещается суппорт, сообщаемый закрепленным в четырехпозиционном поворотном резцедержателе 3 резцам движения подачи. Суппорт имеет нижнюю каретку 5 с продольным движением подачи  $s_{\text{прод}}$ , средние поперечные салазки 13 с поперечным движением подачи  $s_{\text{поп}}$  и верхние резцовые (поворотные) салазки 4 с движением подачи  $s$

н в горизонтальной плоскости под любым углом. Продольная и поперечная подачи каретки и поперечных салазок осуществляются от механизмов, расположенных в прикрепленном к каретке суппорта фартуке 12 и получающих движение от коробки подач 14 через ходовой вал 11 при точении или ходовой винт 10 при нарезании резьбы.

Коробка подач получает движение от шпинделя станка через гитару сменных колес. Управление коробкой подач осуществляется рукоятками 16 и 17, с помощью которых устанавливается подача или шаг резьбы и отключается коробка подач при нарезании резьбы напрямую (от гитары к ходовому винту).

В передней тумбе 15 расположен главный электродвигатель станка, через ременную передачу приводящий в движение коробку скоростей и шпиндель. Для осуществления быстрого (установочного) перемещения суппорта станок имеет вспомогательный электродвигатель, сообщаемый быстрое вращение ходовому валу 11. В нижней части станина станка снабжена корытом для сбора стружки и смазочно-охлаждающей жидкости.

Для закрепления на токарном станке обрабатываемой заготовки применяют универсальные и специальные приспособления. К наиболее распространенным приспособлениям относятся патроны, центры, оправки. При обработке длинных нежестких валов для создания дополнительной опоры с целью предотвращения прогиба вала под действием сил резания применяют люнеты.



1. Последовательность выполнения работы

4.1. Зарисовать общий вид станка ТВ-4. Обозначить основные узлы станка и указать их наименование.

4.2. Опытным путем установить назначение и принципы работы основных узлов станка.

4.3. Оформить отчет.

1. Содержание отчета.

5.1. Цель работы.

5.2. Краткие сведения о металлорежущих станках.

5.3. Схема структуры станка.

5.4. Общий вид станка ТВ-4 с необходимыми указаниями и пояснениями.

1. Контрольные вопросы.

- 6.1. Цель работы.
- 6.2. Значение металлорежущих станков в современном машиностроении.
- 6.3. Что называется металлорежущим станком?
- 6.4. Что такое структура металлорежущих станков и её основные составляющие части?
- 6.5. Укажите состав и назначение несущей системы, системы управления, вспомогательных устройств и привода.
- 6.6. Устройство и назначение токарно-винторезного станка ТВ-4.
- 6.7. Назначение и устройство: коробки скоростей, коробки подач, гитары, задней бабки, фартука, поперечного и продольного суппортов, ходового вала и ходового винта, трехкулачкового патрона и т. д.
- 6.8. Назначение и устройство лимба.
- 6.9. Укажите основные узлы станка ТВ-4.

Лабораторная работа №2

Разработка кинематической схемы

токарно-винторезного станка ТВ-4

### 1. Цель работы

Целью настоящей работы является практическое ознакомление с типами механизмов, применяемых в станках, их условными обозначениями и уравнениями движения, а также с рассмотрением основных принципов составления кинематической схемы токарно-винторезного станка ТВ-4.

### 1. Общие сведения

Передачи, применяемые в станках.

Для сообщения движения исполнительным органам станка применяют различные передачи, чаще всего механические. Каждая такая передача (кинематическая пара) представляет собой простейший механизм, состоящий из двух-трех отдельных деталей, и содержит ведущее и ведомое звенья. Ведущее звено сообщает требуемое движение ведомому звену. В табл. 1 приведены упрощенные условные обозначения основных механических передач по ГОСТ 2.770—68 и даны их важнейшие характеристики.

Механические передачи делятся на две группы: механизмы для передачи вращательного движения и механизмы для преобразования вращательного движения в поступательное. По принципу действия передачи первой группы (1–6) делятся на передачи трения (ременные) и передачи зацепления (цепные, зубчатые, червячные). В этих передачах движение передается от ведущего вала I к ведомому валу II. Основным кинематическим параметром, определяющим соотношение движений между звеньями, является *передаточное отношение*  $i=n_2/n_1$ , откуда  $n_2=n_1i$ , где  $n_1$  и  $n_2$  – частота вращения соответственно ведущего и ведомого валов.

Для ременной передачи  $i=(d_1/d_2)x$ , где  $d_1$  и  $d_2$  – диаметры ведущего и ведомого шкивов, мм;  $x=0,985$  – коэффициент проскальзывания ремня. Для зубчатой и цепной передачи  $i=z_1/z_2$ , где  $z_1$  и  $z_2$  – числа зубьев ведущего и ведомого зубчатых колес или звездочек. Для червячной передачи  $i=k/z$ , где  $k$  – число заходов червяка;  $z$  – число зубьев червячного колеса.

Передачи первой группы 1–5 могут быть понижающими ( $i<1$ ) или повышающими ( $i>1$ ). Червячная передача 6 – всегда понижающая.

Для передач второй группы (7,8) основным кинематическим параметром является ход передач  $H$  – величина поступательного перемещения ведомого звена за один полный оборот вращающегося ведущего звена, мм/об. Для реечной передачи  $H=pmz$ , где  $m$  – модуль зацепления, мм;  $z$  – число зубьев реечной шестерни. Для передачи винт – гайка  $H=kP$ , где  $k$  – число заходов винта;  $P$  – шаг ходового винта, мм. Чаще всего  $k=1$ , тогда  $H=P$ .

Таблица

## Передачи, применяемые в станках

**Передача**

Передача вращения между валами с параллельными осями

$$i = \left( \frac{d_1}{d_2} \right)^x$$

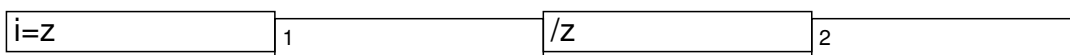
2

Клино-ременная

$$i = \left( \frac{d_1}{d_2} \right)^x$$

3

Цепная



4

Зубчатая цилиндрическая

$i=z$   1  /z  2

5

Зубчатая коническая

Передача вращения между валами с пересекающимися осями

$i=z$   1  /z  2



Окончание таблицы

6

Червячная

Передача вращения между валами со скрещивающимися осями

$i=k/z$

7

Реечная

Преобразование вращательного движения в поступательное и наоборот

$$H=pmz$$

8

Винт—гайка

Преобразование вращательного движения в поступательное

$$H=kP$$

## 2.1. Кинематика станка

Под кинематикой станка понимается совокупность последовательного соединения кинематических пар, с помощью которых движение от привода передается к исполнительным механизмам.



В

Для анализа движения различных органов станка применяются *кинематические схемы*, дающие наглядное представление о кинематике станков, а в некоторой степени и об их конструкции. Такие схемы выполняют с применением условных графических обозначений, приведенных в таблице.

На кинематической схеме изображают все основные элементы привода станка. Валы на оси на кинематических схемах изображают сплошной основной линией и нумеруют римскими цифрами. Расположенные на валу детали (например, зубчатые колеса или блоки колес) могут быть либо закреплены на нем глухо (рис.1,а), либо свободно вращаться относительно него (рис.1,б), либо перемещаться вдоль его оси на скользящей шпонке или по шлицам, не проворачиваясь (рис.1,в). Кинематическую схему вычерчивают в виде развертки на плоскости, и, как правило, изображают вписанной в контур станка. При этом допускается переносить элементы вниз от их истинного расположения или поворачивать в удобные для изображения положения. В этих случаях сопряженные звенья кинематической пары соединяют штриховой линией.

На кинематической схеме указываются данные привода, позволяющие производить необходимые кинематические расчеты: частоты вращения двигателей, диаметры шкивов,

числа зубьев шестерен, шаги винтов и т. п.

1. Последовательность выполнения работы

- 3.1. Выявить кинематические пары станка ТВ-4.
- 3.2. Составить кинематическую схему станка ТВ-4.
- 3.3. Оформить отчет.

1. Содержание отчета

- 4.1. Цель работы.
- 4.2. Краткие теоретические сведения о кинематических парах и кинематике станков.
- 4.3. Условные обозначения кинематических пар и их уравнений движения.
- 4.4. Графическое изображение кинематической схемы станка ТВ-4 с обозначением позиций.

1. Контрольные вопросы

- 5.1. Цель работы.
- 5.2. Типы передач, применяемые в станках.
- 5.3. Определение кинематической пары и кинематического звена.
- 5.4. Определение уравнения движения кинематической пары.
- 5.5. Приведите схемы конкретных кинематических пар и уравнений их движения. Приведите обозначения кинематических пар на валах.
- 5.6. Что Вы понимаете под кинематикой станка?
- 5.7. Дайте определение кинематической схемы станка. С какой целью она составляется?
- 5.8. Укажите кинематические пары на схеме и их назначение.

Лабораторная работа №3

## Составление уравнений кинематического баланса

### 1. Цель работы

Целью настоящей работы является практическое ознакомление с видами движений, выявлением кинематических цепей, составлением уравнений кинематического баланса и расчетом режимов обработки изделий токарных станков.

### 1. Общие сведения

Кинематическая схема станка состоит из нескольких кинематических цепей (главного движения, подачи, вспомогательных движений и т. д.). *Кинематическая цепь* представляет собой систему последовательно расположенных кинематических пар (передаточных) — ременных, зубчатых и т. п.

Кинематическая цепь передает движение от начального её звена к конечному. Обычно начальное звено совершает вращательное движение; конечное звено получает либо вращательное, либо прямолинейное поступательное движение. С помощью кинематических цепей осуществляется передача движения от двигателя к исполнительным органам станка, а также изменение скоростей и направления движения исполнительных органов, согласование движений отдельных узлов станка и преобразование одного вида движения в другой (например, вращательного в поступательное или наоборот).

Передаточное отношение кинематической цепи определяется как произведение передаточных отношений всех  $m$  составляющих её передач:

$$I_{к.ц.} = i_1 i_2 \dots i_m.$$

Для изменения соотношения движений начального и конечного звеньев в кинематическую цепь вводят *орган настройки*, который позволяет изменять передаточное отношение цепи. В качестве органа настройки чаще всего применяют сменные зубчатые колеса (гитары), коробки скоростей и подач. Под *настройкой*

станка понимается установление требуемых скоростей движения его исполнительных органов и их согласование с целью осуществления необходимого относительного движения между обрабатываемой заготовкой и режущим инструментом. Для настройки необходимо найти параметры органов настройки на основе определения расчетных перемещений и составления уравнений кинематического баланса цепей станка.

---

При анализе движений начального и конечного звеньев кинематической цепи перемещение одного из них (обычно начального) принимают за исходное. Чаще всего это или частота вращения ( $\text{мин}^{-1}$ ), или один оборот. Согласованное вращательное или поступательное перемещение конечного звена будет иметь при этом вполне определенное значение. Такие взаимосвязанные перемещения начального и конечного звеньев кинематической цепи называются *расчетными перемещениями*.

Расчетные перемещения определяют исходя из формы обрабатываемой детали и типа применяемого станка.

После определения расчетных перемещений по кинематической цепи *составляют уравнение кинематического баланса*

, связывающее эти перемещения. С помощью уравнения кинематического баланса можно по заданной скорости движения начального звена найти скорость конечного звена, если известно передаточное отношение кинематической цепи.

Если же заданы скорости движения начального и конечного звеньев кинематической цепи, а требуемое передаточное отношение её должно быть установлено настройкой, уравнение кинематического баланса решают относительно передаточного отношения органа настройки, получая *формулу настройки*. По передаточному отношению органа настройки находят параметры органа настройки, например числа зубьев сменных колес.

На рис.1,а показаны упрощенная кинематическая схема токарно-винторезного станка, состоящая из двух кинематических цепей: цепи главного движения и винторезной цепи. Цепь главного движения передает вращение от электродвигателя М через постоянную ременную передачу и сменные зубчатые колеса А и В на шпиндель II и посредством поводкового устройства на обрабатываемую деталь, установленную в центрах. Схема кинематической связи для этой цепи:  $M \rightarrow (d_1/d_2) \times I = A/B \rightarrow II$ .

Рис. 1. Кинематическая схема станка

Расчетные перемещения  $n_m \otimes n_{шп}$ , где  $n_m$  – частота вращения электродвигателя,  $\text{мин}^{-1}$ ;  $n_{шп}$  – частота вращения шпинделя,  $\text{мин}^{-1}$

.

Уравнение кинематического баланса



$$n_m(d_1/d_2) \times (A/B) = n_{\text{шп}}.$$

Для удобства вычислений в уравнении кинематического баланса целесообразно выделить постоянные величины и подсчитать их как коэффициент данной кинематической цепи:

$$C_{\text{шп}} = n_m(d_1/d_2) \times,$$

тогда

$$C_{\text{шп}}(A/B) = n_{\text{шп}}.$$

Обозначив параметр органа настройки—его передаточное отношение—через  $i_v$ , запишем формулу настройки

$$i_v = A/B = n_{\text{шп}} / C_{\text{шп}}.$$

Определив  $n_{\text{шп}}$  по формуле, подбирают сменные колеса А и В, удовлетворяющие формуле настройки.

Винторезная цепь обеспечивает кинематическую связь между шпинделем II и суппортом. Суппорту с закрепленным на нем резьбовым резцом сообщается продольная подача  $s_{\text{пр}}$ , равная шагу нарезаемой резьбы Р

$\rho$   
. Вращение шпинделя через гитару сменных колес f, b, c, d передается на ходовой винт IV и передачей винт—гайка с шагом Р (число заходов  $k=1$ ) преобразуется в поступательное движение суппорта. Схема кинематической связи:

II— $a/b$ —III— $c/d$ —IV— $P$ —гайка суппорта.

Поскольку подача на токарных станках задается в миллиметрах на один оборот шпинделя, расчетные перемещения

$$1 \text{ об. шп.} \cdot s_{\text{пр}} = P_p,$$

где  $s_{\text{пр}}$ —продольная подача, мм/об;  $P_p$ —шаг нарезаемой резьбы, мм.

Уравнение кинематического баланса

$$1 \text{—} (a/b)(c/d)P = P_p.$$

Обозначив передаточное отношение гитары через  $i_s$ , получим формулу настройки

$$i_s = ac/bd = P_p/P.$$

По полученному значению  $i_s$  производится подбор сменных шестерен гитары, которые необходимо установить на станке.

На рис. 1, б приведена так называемая структурная кинематическая схема того же станка. На такой схеме постоянные передачи кинематических цепей условно обозначаются штриховыми линиями, а органы настройки – ромбами. Структурные кинематические схемы дают наглядное представление о кинематических связях станка и возможностях их регулирования.

При подготовке станка к выполнению определенной работы производят его настройку и (или) наладку. Настройка станка заключается в установлении жесткой кинематической связи между исполнительными органами станка. *Наладка* станка не связана с кинематическими расчетами (установка и регулировка режущего и вспомогательного инструментов, упоров, кулачков, копиров и т. п.).

## 1. Последовательность выполнения работы

3.1. По кинематической схеме выявить кинематические цепи, органы настройки и переключения станка ТВ-4.

3.2. Определить расчетные перемещения, т.е. необходимые режимы обработки деталей.

3.3. Составить уравнения кинематического баланса для главного движения (для режима скорости вращения шпинделя).

3.4. По составленным уравнениям провести расчеты режимов чисел оборотов вращения шпинделя станка ТВ-4.

3.5. Составить уравнения кинематического баланса для вспомогательных движений (для режимов нарезания резьбы на деталях и подачи инструмента при обтачивании деталей).

3.6. По составленным уравнениям провести расчеты, связанные с определением режимов нарезания резьбы и подачи инструмента при обработке деталей.

3.7. Выполнить настройку станка ТВ-4.

3.8. Оформить отчет.

#### 1. Содержание отчета

4.1. Цель работы.

4.2. Краткие сведения о кинематических цепях, органах настройки и уравнениях кинематического баланса.

4.3. Уравнения кинематического баланса с необходимыми расчетными режимами обработки деталей.

#### 1. Контрольные вопросы

5.1. Цель работы.

5.2. Определение понятий кинематической цепи и органов настройки станка.

- 5.3. Определение передаточного отношения кинематической цепи.
- 5.4. Определение расчетного перемещения и уравнения кинематического баланса.
- 5.5. Какие движения называют главными и вспомогательными в токарных станках?
- 5.6. Как составлялись уравнения кинематического баланса главного движения?
- 5.7. Как составлялись уравнения кинематического баланса вспомогательных движений?
- 5.8. Какие механизмы настройки и переключения режимов обработки использовались на токарном станке ТВ-4? Покажите их на станке.
- 5.9. Проведите настройку станка на расчетные режимы.

Лабораторная работа №4

## Изучение конструкции и кинематики сверлильного станка 2А135

### 1. Цель работы

Целью настоящей работы является практическое ознакомление с конструкцией настольного сверлильного станка, его кинематикой, составлением уравнений кинематического баланса станка и расчетом режимов обработки отверстий в деталях.

### 1. Общие сведения

Сверлильные станки применяют для обработки сквозных и глухих отверстий как в сплошном материале, так и уже имеющих в заготовке мерными осевыми инструментами – сверлами, зенками, зенковками, цековками, развертками, метчиками и т. п. Рабочими формообразующими движениями при обработке на сверлильных станках являются главное вращательное движение и поступательное движение подачи шпинделя вдоль его оси. Эти движения сообщаются шпинделем режущему инструменту. Обрабатываемая заготовка при обработке неподвижна.

По техническому назначению сверлильные станки делят на универсальные (вертикально-сверлильные, радиально-сверлильные, многошпиндельные) и специализированные (горизонтально-сверлильные для глубокого сверления, центровальные для получения центровых отверстий в торцах заготовок валов, станки для обработки отверстий в коленчатых и кулачковых валах, шатунах, фильерах и т.д.). Специализированные станки применяют в условиях серийного и массового производств.

*Вертикально-сверлильные станки* составляют основную часть парка сверлильных станков и выпускаются двух конструктивных разновидностей: на колонне (основной и наиболее распространенный тип) и настольные, устанавливаемые на верстаке и

предназначенные для обработки отверстий малого диаметра.

Рис. 1. Одношпиндельный сверлильный станок 2Н135

На рис.1 показан вертикально-сверлильный станок модели 2Н135. На фундаментной плите 4 смонтирована колонна 3 коробчатой формы, на передней стороне которой имеются вертикальные направляющие для наладочного перемещения шпиндельной бабки 1 и стола 6. Внутри колонны размещен противовес для уравновешения шпиндельной бабки. Внутри бабки находятся коробка скоростей и коробка подач станка. Шпиндель 7 с режущим инструментом вращается в подшипниках гильзы 8 с зубчатой рейкой; в процессе обработки с помощью реечной передачи гильзе вместе со шпинделем механически или вручную штурвалом 9 сообщается движение осевой подачи. Стол 6 с Т-образными пазами, на котором устанавливают приспособления и заготовку, при наладке перемещают по направляющим колонны вручную с помощью винтового механизма вращением рукоятки 5. В плите расположен бак для смазывающе-охлаждающей жидкостью (СОЖ), которая подается в зону обработки помпой 2.

Инструменты с коническим хвостовиком устанавливаются непосредственно в конические отверстия шпинделя станка и удерживаются в нем силой трения. Инструменты малого диаметра с цилиндрическим хвостовиком крепятся в сверлильных патронах, вставляемых в шпиндель. В условиях серийного производства с целью повышения производительности для установки инструментов применяют револьверные и многошпиндельные головки.

Заготовки сравнительно больших размеров в единичном производстве крепятся непосредственно к столу станка при помощи болтов и прихватов. Мелкие заготовки закрепляются в машинных тисках. В серийном и массовом производствах для установки и закрепления обрабатываемых заготовок применяют сверлильные приспособления – кондукторы, снабженные закаленными кондукторными втулками, дающими направление

инструменту. При использовании кондукторов отпадает необходимость предварительной разметки заготовок под сверление.

Настольно-сверлильные станки выпускаются с наибольшим условным диаметром сверления в стали 3, 6 и 12 мм, а станки на колонне – с диаметром сверления 18, 25, 35, 50 и 75 мм.

### 1. Последовательность выполнения работы

3.1. Зарисовать общий вид сверлильного станка 2А135. Обозначить основные узлы станка.

3.2. Дать кинематические схемы узлов подъема и опускания траверсы и шпинделя станка.

3.3. Составить кинематическую схему сверлильного станка 2А135.

3.4. Записать кинематические уравнения движения станка и рассчитать режимы вращения шпинделя.

3.5. Оформить отчет.

### 1. Содержание отчета



- 4.1. Цель работы.
- 4.2. Краткие сведения о сверлильных станках.
- 4.3. Рисунок общего вида с обозначением узлов станка.
- 4.4. Кинематические схемы движения подъема и опускания узлов траверсы и шпинделя станка.
- 4.5. Кинематическая схема сверлильного станка.
- 4.6. Уравнения кинематического движения и расчеты режимов вращения шпинделя станка.

#### 1. Контрольные вопросы

- 5.1. Цель работы.
- 5.2. Краткая характеристика сверлильных станков.
- 5.3. Устройство сверлильного станка 2A135.

- 5.4. Назначение сверлильных станков.
  
- 5.5. Объясните работу кинематической схемы станка 2A135.
  
- 5.6. Каким образом составлялись кинематические схемы узлов сверлильного станка?
  
- 5.7. Как рассчитывались скорости вращения шпинделя станка 2A135?