

Раздел 3. Металлообрабатывающие станки. Назначение, кинематика, устройство, наладка

Тема 3.1. Станки токарной группы.

Значительную долю станочного парка составляют станки токарной группы, которая включает в себя девять типов, различающихся по назначению, компоновке, степени автоматизации и другим признакам.

Основные размеры, характеризующие токарный станок:

- Наибольший допустимый диаметр обрабатываемой заготовки;
- Высота центров над станиной и расстояние между ними.

По этим размерам можно определить максимальный диаметр и длину заготовки, которую можно установить и обработать на данном станке.

По высоте центров различают следующие группы токарных станков:

- мелкие (высота центров до 150мм);
- средние (высота центров 150÷300 мм);
- крупные (высота центров свыше 300мм).

Основные типы токарных станков.

Токарные станки без ходового винта. На них выполняют все основные токарные работы, кроме нарезания резьбы резцом.

Токарно-винторезные станки с ходовым винтом. На них производят все основные токарные работы, включая нарезания резьбы резцом.

Многорезцовые токарные станки служат для одновременной обработки заготовки несколькими резцами.

Токарно-карусельные и лоботокарные станки предназначены для обработки коротких заготовок большого диаметра.

Токарно-револьверные станки. На них обрабатывают отдельные заготовки поочередно несколькими инструментами.

Токарные автоматы и полуавтоматы служат для изготовления больших партий деталей из пруткового материала.

Специальные токарные станки предназначены для выполнения только одного определенного вида работ – отрезные, копировальные, затыловочные и др.

Станки одного типа могут иметь свои конструктивные особенности, поэтому их различают по моделям.

Основные узлы токарно-винторезного станка.

Станина – чугунное основание, на котором смонтированы все остальные узлы станка. По направляющим станины перемещаются суппорт и задняя бабка.

Передняя бабка – чугунная коробка, в которой смонтированы коробка скоростей и основной вал станка – шпиндель.

Задняя бабка поддерживает правый конец обрабатываемой заготовки; используют также для установки сверл и другого инструмента.

Коробка подач. В ней смонтирован механизм для передачи вращения ходовому винту или ходовому валу с разным числом оборотов.

Фартук преобразует вращательное движение ходового вала или ходового винта в поступательное движение ходового вала или ходового винта в поступательное движение суппорта.

Суппорт перемещает закрепленный в держателе резец в продольном и поперечном направлениях.

Привод передает вращение от электродвигателя к коробке скоростей.

Токарные операции.

На рис. 8 даны схемы обработки поверхностей заготовок на токарно-винторезном станке. Наружные цилиндрические поверхности обтачивают прямыми (рис. 8а) или упорными проходными резцами. Упорные проходные резцы с главным углом в плане $\varphi = 90^\circ$ удобно использовать для обработки нежестких ступенчатых валов. Наружные (рис. 8б) и внутренние резьбы нарезают резьбовыми резцами, форма режущих кромок которых определяет профиль нарезанных резьб. Точение длинных пологих конусов производят, смещая корпус задней бабки в поперечном направлении относительно ее основания (рис. 8в) или используя специальное приспособление – конусную линейку. Сквозные отверстия на токарно-винторезных станках растачивают проходными расточными резцами (рис. 8г), глухие – упорными (рис. 8д). С поперечным движением подачи на токарно-винторезных станках обтачивают кольцевые канавки (рис. 8ж) прорезными резцами, фасонные поверхности (рис. 8з) фасонными стержневыми резцами, короткие конические поверхности (фаски) (рис. 8и) – широкими резцами, у которых главный угол в плане равен половине угла при вершине конической поверхности. Отрезание деталей от заготовки (рис. 8к) выполняют отрезными резцами. Подрезание торцов (рис. 8м) выполняется специальными подрезными резцами. Обработку отверстий на токарно-винторезных станках выполняют сверлами (рис. 7л), зенкерами и развертками. В этом случае обработку ведут с продольным движением подачи режущего инструмента. Обтачивание наружных (рис. 7е) и растачивание

внутренних конических поверхностей средней длины с любым углом конуса при вершине на токарно-винторезных станках производят с наклонным движением подачи резцов при повороте верхнего суппорта.

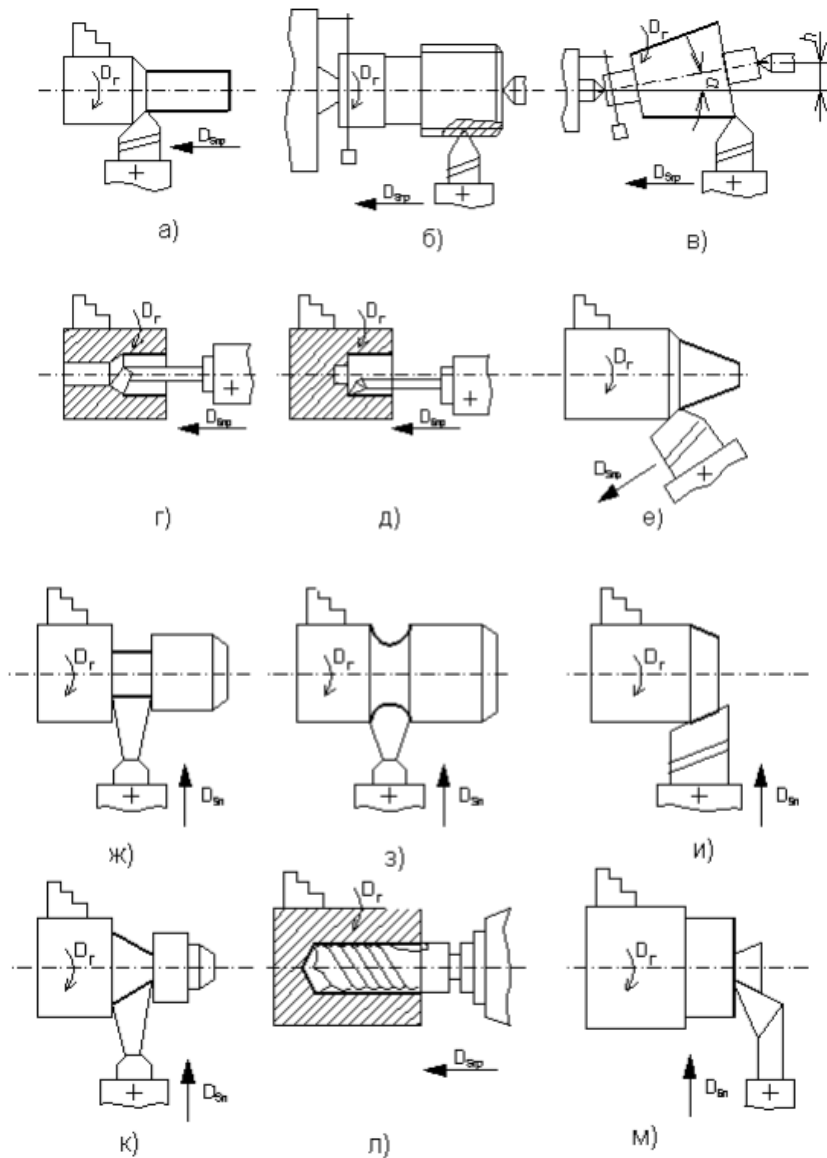


Рис. 8. Схемы обработки поверхностей заготовок на токарно-винторезных станках

Лоботокарные станки

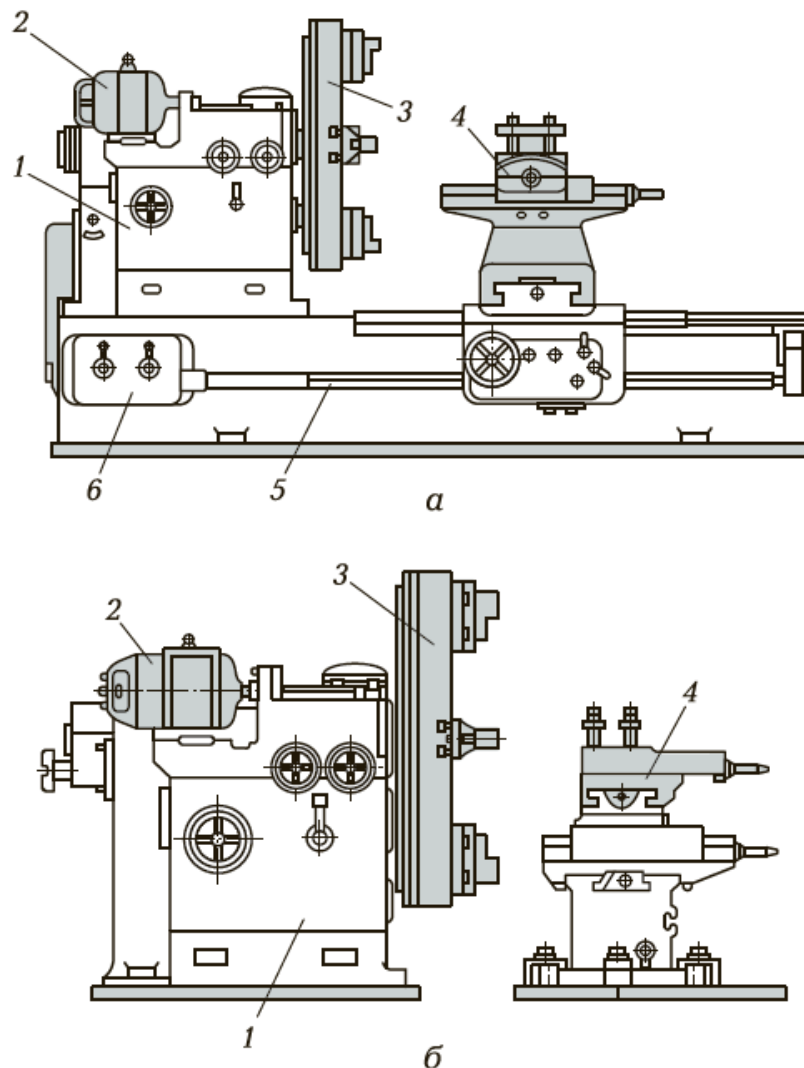


Рис. 4.7. Лоботокарные станки с единой (а) и раздельной (б) станиной:

1 — коробка скоростей; 2 — главный электродвигатель; 3 — планшайба; 4 — суппорт; 5 — ходовой вал; 6 — коробка подач

Лоботокарные станки (рис.4.7) служат для обработки заготовок тел вращения небольшой высоты и больших диаметров: шкивов, вагонных колес, маховиков и др. На станках этого типа обтачивают наружные цилиндрические и конические поверхности, обрабатывают торцы, растачивают и протачивают канавки.

Лоботокарные станки могут иметь планшайбу 3 диаметром до 4 м, задняя бабка у них отсутствует. У средних станков коробка скоростей 1 и суппорт 4 расположены на одной станине (рис.4.7, а).

Главное вращательное движение шпинделю вместе с планшайбой 3 сообщается от электродвигателя 2 через коробку скоростей 1, движение подачи — суппорту 4 через коробку подач 6 и ходовой вал 5.

Крупные станки выполняют с обособленным суппортом 4 (рис.4.7, б), что дает возможность обрабатывать заготовки, диаметр которых превышает размер планшайбы, для чего в фундаменте под планшайбой делают выемку. Суппорт этих станков получает перемещение от отдельного двигателя, а в некоторых моделях от шпинделя через храповое устройство. Для установки, выверки и закрепления тяжелой заготовки требуется много времени, поэтому заготовки с диаметрами 2 м и более следует обрабатывать на токарно-карусельных станках, которые имеют горизонтальную планшайбу.

Лоботокарный станок 1Н692

- Высота центров над плитой - 1000 мм
- Наибольшее расстояние между центрами - 2000 мм
- Диаметр планшайбы - 1250 мм
- Наибольший диаметр обрабатываемой поверхности над плитой - 2000 мм
- Пределы чисел оборотов шпинделя - 2,5-125 об/мин
- Количество скоростей шпинделя - 18
- Мощность привода шпинделя - 28 кВт

Лоботокарный станок 1693

- Высота центров над плитой - 1250 мм
- Наибольшее расстояние между центрами - 1250 мм
- Диаметр планшайбы - 2500 мм
- Наибольший диаметр обрабатываемой поверхности над плитой - 2400 мм
- Наибольший диаметр обрабатываемой поверхности в выемке плиты - 3200 мм
- Пределы чисел оборотов шпинделя - 0,7-31,5 об/мин
- Количество скоростей шпинделя - 12
- Мощность привода шпинделя - 40 кВт

Токарно-револьверные станки

Токарно-револьверные станки классифицируются следующим образом (рис. 5):

- по массе — легкие, средние и тяжелые;
- по расположению оси револьверной головки — вертикально и горизонтально;
- по степени автоматизации — универсальные с ручным управлением, полуавтоматы с управлением по упорам, автоматы с управлением от кулачков и токарно-револьверные с ЧПУ;

- по виду обрабатываемой заготовки — прутковые и для штучных заготовок.

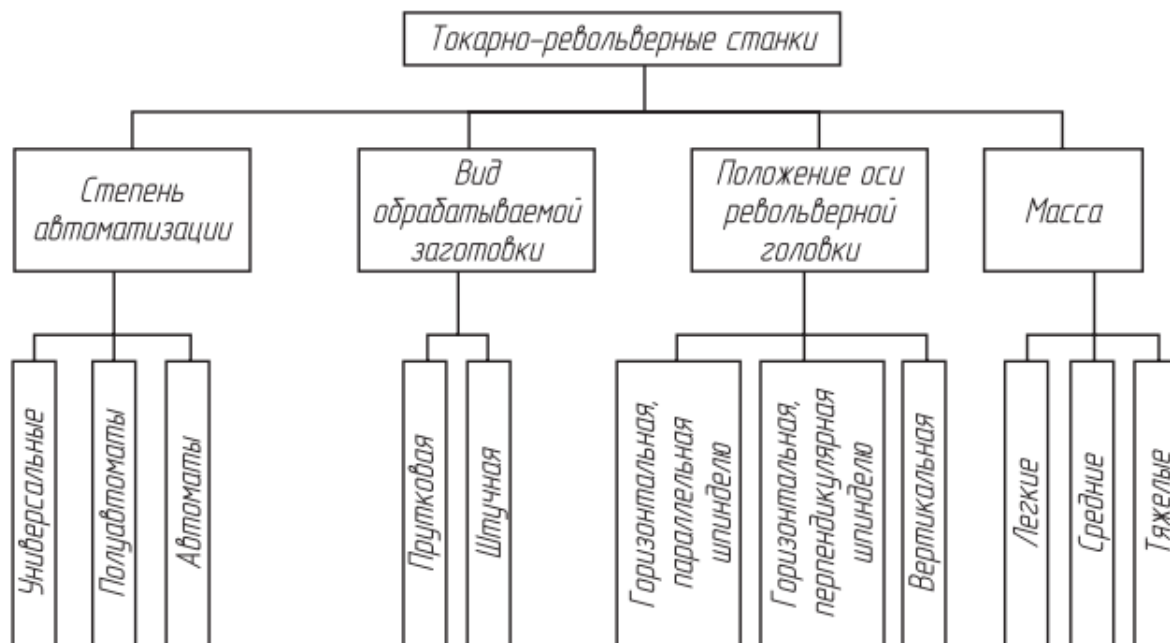


Рис. 5. Классификация токарно-револьверных станков

ТРС классифицируются по роду обрабатываемых заготовок:

- легкие — для обработки пруткового (круглого, многогранного) материала;
- среднего размера — для обработки пруткового материала и штучных заготовок;
- тяжелые — для обработки штучных заготовок в патроне.

Типажом станков предусмотрены ТРС с наибольшим диаметром обрабатываемых прутков 10, 16, 18, 25, 40, 65 и 100 мм. Патронные станки обрабатывают заготовки диаметром от 160 до 630 мм.

На ТРС используются три метода образования поверхностей:

- на ТРС с ручным управлением и автоматах и полуавтоматах — осевым размерным инструментом (сверла, зенкеры, зенковки, цековки, развертки, метчики) с подачей от коробки подач;
- на ТРС с ручным управлением — настройкой резцов на размер (получение нужного диаметра) и по упорам (получение нужной длины резания) с подачей от коробки подач;
- на ТРС-автоматах — с помощью кулачков, осуществляющих как продольную, так и поперечную подачу

Токарно-револьверные станки применяют в серийном производстве для изготовления деталей сложной конфигурации из прутка (до $\Phi 100$ мм) или штучных заготовок (до $\Phi 630$ мм). В зависимости от этого станки подразделяют на прутковые и патронные.

Особенностью конструкции токарно-револьверных станков является наличие поворотного, режущего линейно перемещаемого, инструментального держателя (револьверной головки), в которой располагаются необходимые для обработки комплекты инструментов в требуемой последовательности. В этих станках, как правило, отсутствует задняя бабка.

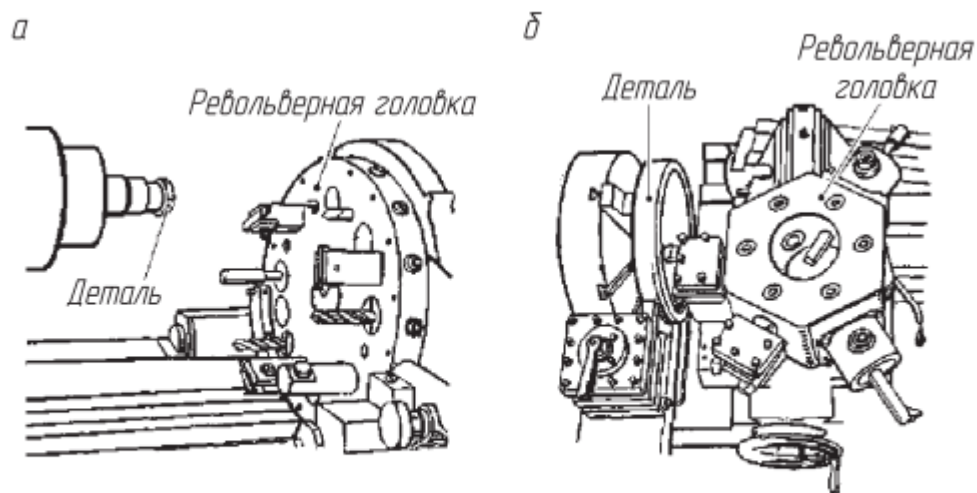


Рис. 6. Основные виды револьверных головок

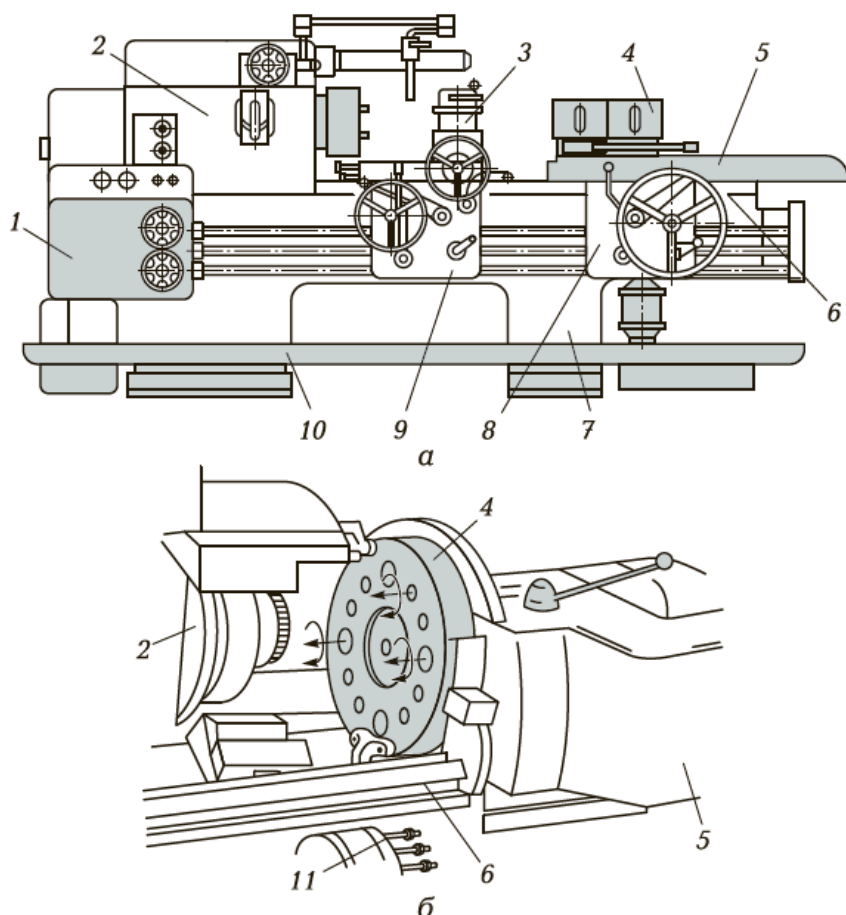


Рис. 4.8. Токарно-револьверный станок с вертикальной (а) и горизонтальной (б) осью вращения револьверной головки:
 1 — коробка подач; 2 — шпиндельная бабка; 3 — поперечный суппорт; 4 — револьверная головка; 5 — продольный суппорт; 6 — направляющая; 7 — станина; 8, 9 — фартуки продольного и поперечного суппортов соответственно; 10 — поддон; 11 — упор

Расположение оси поворота револьверной головки определяет компоновку токарно-револьверных станков: с вертикальной осью вращения револьверной головки 4 (рис.4.8, а) и горизонтальной (рис.4.8, б).

Шпиндельная бабка 2 крепится на станине 7, суппорты 3 и 5 перемещаются по направляющим 6 станины, сообщая инструменту движение подачи. Рукоятки управления находятся на фартуках 8 и 9. Поддон 10 служит для сбора стружки.

На станке можно одновременно выполнять обработку инструментами, закрепленными в револьверной головке 4 и в поперечном суппорте 3, что позволяет увеличить производительность благодаря параллельной обработке поверхностей несколькими инструментами. Повышению производительности и рентабельности станков способствует их предварительная настройка на обработку заданной детали и последующая работа по упорам 11.

По форме револьверные головки могут быть цилиндрическими и призматическими (обычно с шестью гранями). После каждого рабочего хода револьверная головка поворачивается, и рабочую позицию занимает следующий режущий инструмент или группа инструментов, расположенных на специальной оправке.

Основными параметрами токарно-револьверных станков являются наибольший диаметр обрабатываемого прутка и наибольший диаметр обрабатываемой поверхности штучной заготовки над станиной и над суппортом. К основным параметрам относятся также габаритные размеры рабочей зоны станка, определяющие наибольшую длину обрабатываемой заготовки.

Главное движение в токарно-револьверном станке – вращение шпинделя, несущего заготовку; движение подачи – продольное и поперечное (в станках с горизонтальной осью вращения револьверной головки – круговое за счет вращения головки) перемещения суппорта, несущих инструмент.

Токарно-револьверные станки с ручным управлением имеют преселективное или автоматическое управление переключением частоты вращения шпинделя и подач суппорта. При преселективном управлении рукоятки переключения устанавливают во время работы станка в положения, соответствующие режимам, выбранным для следующего перехода, а переключение на новый режим работы происходит поворотом одной рукоятки в момент подачи команды на переключение.

Основные узлы токарно-револьверного станка с вертикальной осью вращения револьверной головки в значительной степени похожи по конструкции на аналогичные узлы токарно-винторезных станков.

Шпиндельная бабка станков средних и больших размеров имеет встроенную коробку скоростей, обеспечивающую по сравнению с таким же узлом токарно-винторезного станка меньший диапазон регулирования и меньшее число ступеней частоты вращения шпинделя. В шпиндельной бабке станков малого размера монтируется только шпиндель. Изменение частоты вращения шпинделя обеспечивает редуктор, установленный в основании станка и связанный со шпинделем ременной передачей.

Коробка подач 1 по конструкции проще коробки подач токарно-винторезных станков, так как токарно-револьверные станки имеют меньший диапазон регулирования частоты вращения и меньшее число ступеней подач. Кроме того, в коробке подач отсутствуют элементы, необходимые для нарезания резьбы резцом с помощью ходового винта.

Токарно-револьверный станок с ручным управлением является универсальным станком. На нем можно изготавливать детали из прутка, а также из штучным заготовок, закрепляемых в патроне. Станок оснащается гидроприводом для подачи и зажима прутка в цанговом патроне (с допуском на диаметр прутка ± 1 мм). Зажим штучных заготовок производится с помощью прилагаемого к станку приводного патрона.

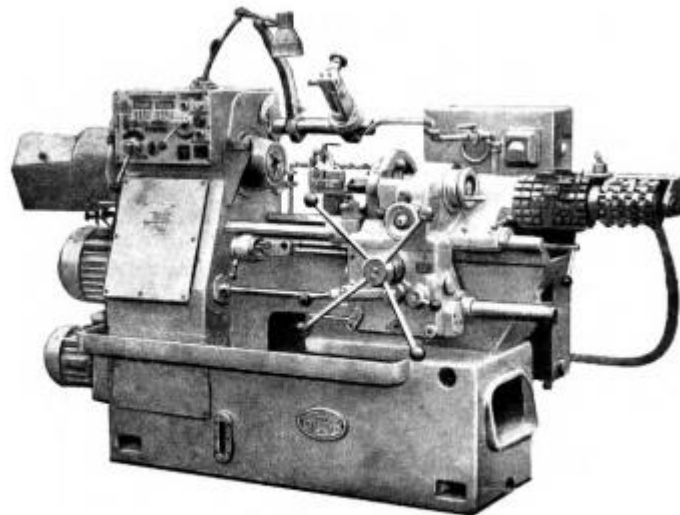


Рис. 7. Общий вид ТРС модели 1К341

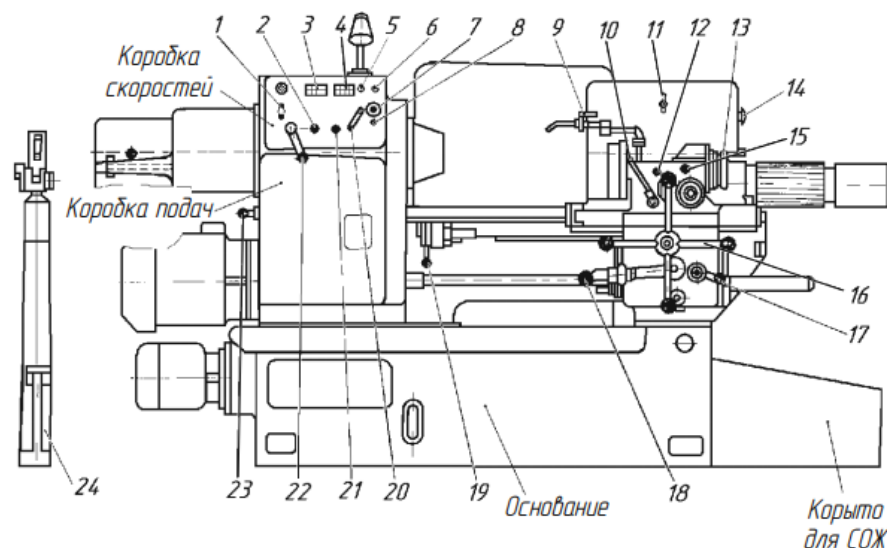


Рис. 8. Общий вид и расположение элементов управления станка модели 1К341: 1 – выключатель охлаждения; 2 – переключатель освещения; 3 – указатель скоростей; 4 – указатель подачи; 5 – кнопка пуска гидропривода; 6 – кнопка остановки гидропривода; 7 – переключатель с автоматического управления на ручное; 8 – кнопка реверса шпинделя; 9 – кран охлаждающей жидкости; 10 – рукоятка отвода фиксатора револьверной головки; 11 – вводный выключатель; 12 – рукоятка реверса поперечной подачи; 13 – маховик быстрого поворота револьверной головки; 14 – кнопка «аварийный стоп»; 15 – переключатели включения механической поперечной подачи револьверной головки; 16 – штурвал ручного продольного перемещения револьверного суппорта; 17 – рукоятка удвоения продольных подач револьверного суппорта; 18 – рычаг включения механической подачи револьверного суппорта; 19 – рукоятка поворота барабана упоров; 20 – рукоятка пуска и остановки шпинделя; 21 – переключатель зажима изделия и подачи прутка; 22 – рукоятка переключения диапазона скоростей; 23 – рукоятка переключения подач; 24 – поддерживающее устройство

Основные технические данные токарно-револьверного станка 1К341:

- частоты вращения шпинделя — 60, 100, 150, 265, 475, 800, 1180, 2000 мин⁻¹;
- продольные подачи — 2; 1; 0,5; 0,25; 0,12; 0,06; 0,03;

- точность обработки по длине — 0,12 0,14 мм;
- поперечные подачи — 0,6; 0,3; 0,15; 0,08; 0,04; 0,02;
- точность обработки по диаметру — 7-й квалитет;
- наибольший диаметр прутка — 40 мм;
- наибольшая длина подачи прутка — 100 мм;
- наибольший диаметр штучной заготовки — 400 мм;
- число гнезд в револьверной головке — 16;
- наибольшая длина нарезаемой резьбы — 50 мм;
- наибольший угол нарезаемой конической резьбы — 5°.

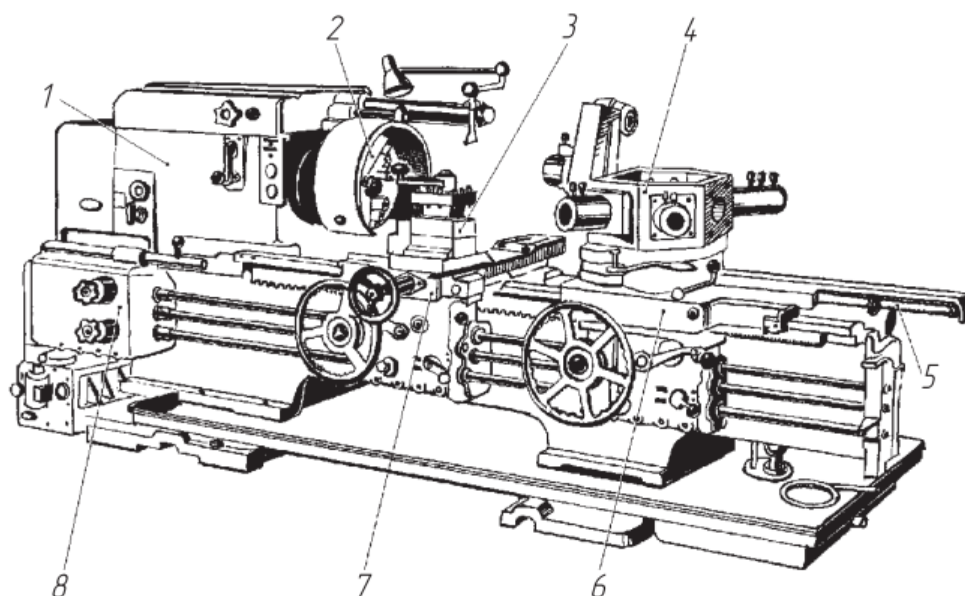


Рис. 15. Токарно-револьверный станок модели 1ПЗ71: 1 — передняя бабка с коробкой скоростей; 2 — шпиндель с патроном; 3 — резцедержатель поперечного суппорта; 4 — револьверная головка; 5 — барабан продольных упоров; 6 — револьверный суппорт; 7 — поперечный суппорт; 8 — коробка подач.

Технические характеристики станка 1ПЗ71

Характеристика	Значение
Высота центров, мм	315
Расстояние от шпинделя до револьверной головки, мм	От 320 до 1400
Перемещение револьверной головки, мм	До 1080
Продольное перемещение поперечного суппорта, мм	До 1080
Поперечное перемещение поперечного суппорта, мм	До 410
Сечение резца поперечного суппорта, мм	25 x 40
Давление масла в гидросистеме, МПа	2,45
Максимальное усилие резания, кН:	

револьверного суппорта	31,4
поперечного суппорта, продольное	31,4
поперечного суппорта, поперечное	19,6

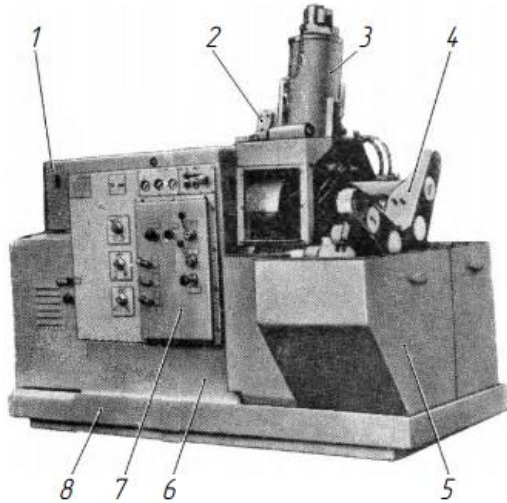


Рис. 18. **Общий вид станка модели 1M425:** 1 – электрошкаф; 2 – кронштейн, на котором смонтированы горизонтальный и вертикальный суппорты; 3 – суппорт вертикальный; 4 – суппорт револьверный; 5 – ограждение; 6 – станина; 7 – пульт управления; 8 – корыто, в котором смонтирован станок и в которое собираются потеки масла и падает стружка.

Основные технические данные станка 1M425:

Наибольшие размеры заготовки, мм $\varnothing 250 \times 175$

Величина хода револьверного суппорта, мм 245

Величина хода поперечного суппорта, мм 140

Величина рабочей подачи суппортов, мм/мин От 13 до 300



Рис. 22. Станок токарно-револьверный патронно-прутковый с ЧПУ 1В340Ф30

На станке 1В340Ф30 можно обрабатывать детали из прутка диаметром 25. . .40 мм и штучных заготовок диаметром до 200 мм в условиях мелкосерийного и серийного производства. Максимальная длина обработки 120 мм. Над станиной наибольший диаметр устанавливаемого изделия до 400 мм.

По спецзаказу станок может комплектоваться набором подающих и зажимных цанг для обработки прутка диаметром 12 25 мм или устройством подачи прутка диаметром 40 55 мм, устанавливаемым в револьверной головке. Частота вращения шпинделя бес- ступенчато изменяется от 10 до 2500 мин⁻¹. Пределы продольных подач револьверного суппорта 1. . .2500 мм/мин, поперечные — в два раза меньше. Ход револьверной головки составляет 304 мм, ее поперечное перемещение 110 мм. Скорость ускоренного перемещения револьверного суппорта 10 м/мин, точность — 0,01 мм. При поперечных перемещениях эти значения скорости и дискретности уменьшаются вдвое. Станок имеет автоматический гидрофицированный механизм зажима круглых (Ø25. . .40 мм) и шестигранных (S = 19. . . 32 мм) прутков в цанговом патроне, штучных заготовок — в трехкулачковом патроне, а также привод поворота детали.

Патрон приспособлен для токарной обработки деталей арматуры: тройников, крестовин и т. д. — с точным поворотом на 90°. Точность поворота патрона составляет ±5'. Станок оборудован ловителем для деталей, полученных из прутка.

Привод вращения шпинделя — от электродвигателя постоянного тока мощностью 15 кВт. Приводы подач — от высокомоментных электродвигателей постоянного тока в комплекте с шариковыми винтовыми парами. Прутки длиной до 3000 мм устанавливаются в защитную трубу с двумя стойками.

Надо отметить, что сейчас практически все токарные станки с ЧПУ имеют револьверные головки, таким образом, все они являются токарно-револьверными станками