

Цели работы: закрепление полученных теоретических знаний при изучении соответствующего раздела курса «Обработка конструктивных материалов резанием»;

изучение устройства и кинематики радиально-сверлильного станка 2К52;

освоение способов обработки заготовок на радиально-сверлильных станках;

приобретение практических навыков в настройке и выполнении работ в соответствии с индивидуальным заданием.

Материалы и оборудование: радиально-сверлильный станок 2К52; машинные тиски, обрабатываемая заготовка, осевой режущий инструмент, приспособления для крепления инструмента, штангенциркуль, плакаты; настоящие методические указания; учебная литература [1, 2, 3].

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАДИАЛЬНО-СВЕРЛИЛЬНЫХ СТАНКАХ

Радиально-сверлильные станки используют для обработки отверстий в деталях больших размеров. В радиально-сверлильных станках совмещение оси отверстия заготовки с осью шпинделя достигается перемещением шпинделя относительно неподвижной заготовки.

По конструкции радиально-сверлильные станки подразделяют на станки общего назначения; переносные для обработки отверстий в заготовках с большими габаритными размерами (станки переносят подъемным краном к заготовке и обрабатывают вертикальные, горизонтальные и наклонные отверстия) и самоходные, смонтированные на тележках, закрепляемых при обработке с помощью башмаков (рис. 1).

Заготовку закрепляют на фундаментной плите или приставном столе. В цоколе плиты смонтирована поворотная колонна, на которой размещен рукав, перемещающийся по колонне с помощью механизма подъема. Сверлильную головку, включающую в себя коробки скоростей и подач, перемещают по рукаву вручную. Совмещение инструмента и заготовки осуществляют поворотом рукава и перемещением по нему сверлильной головки.

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 др.

Установка станка на фундамент влияет на основные показатели его работоспособности. Станок радиально-сверлильный устанавливают на фундаментах с креплением анкерными болтами – на клиньях с заливкой опорной поверхности станины цементным раствором или на регулируемых опорных элементах (винтовых или клиновых) без заливки.

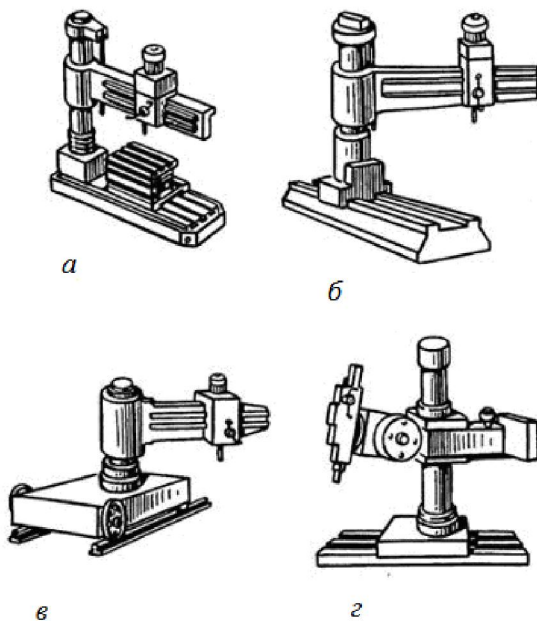


Рис. 1. Радиально-сверлильные станки: *а* – стационарный общего назначения; *б* – с колонной, перемещающейся по направляющим станины; *в* – передвижной по рельсам; *г* – переносной

Обрабатываемую заготовку устанавливают на приставном столе или непосредственно на фундаментной плите. Инструмент закрепляют в шпинделе станка, а затем устанавливают относительно обрабатываемой заготовки, поворачивая траверсу вместе с поворотной наружной колонной и перемещая шпиндельную головку

по траверсе. В зависимости от высоты заготовки траверса может быть поднята или опущена. Станок имеет механизированные зажимы шпиндельной головки, траверсы и поворотной наружной колонны.

2. РАДИАЛЬНО-СВЕРЛИЛЬНЫЙ СТАНОК 2К52

Станок предназначен для обработки отверстий в средних и крупных деталях и применяется в индивидуальном, мелкосерийном и серийном производстве (табл. 1).

Таблица 1. Техническая характеристика
радиально-сверлильного станка 2К52

Параметры	Данные
Станок	
Наибольший условный диаметр сверления (сталь 45, ГОСТ 1050)	25
Вылет шпинделя, мм:	
наименьший	300
наибольший	800
Мощность главного привода, кВт	1,5
Габаритные размеры станка, мм:	
длина	1760
ширина	915
высота	1970
Масса станка, кг	1250
Шпиндель	
Ход шпинделя, мм:	
наибольший	250
на выбивку инструмента	15
Конус шпинделя, ГОСТ 25557–82	Морзе 3
Расстояние от торца шпинделя до рабочей поверхности плиты, мм:	
наименьшее	125
наибольшее	1000
Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹	63, 100, 160, 250, 400, 630, 1000, 1600
Механические подачи шпинделя, мм/об	0,125; 0,2; 0,315

Составные части станка и перечень органов управления приведены на рис. 2.

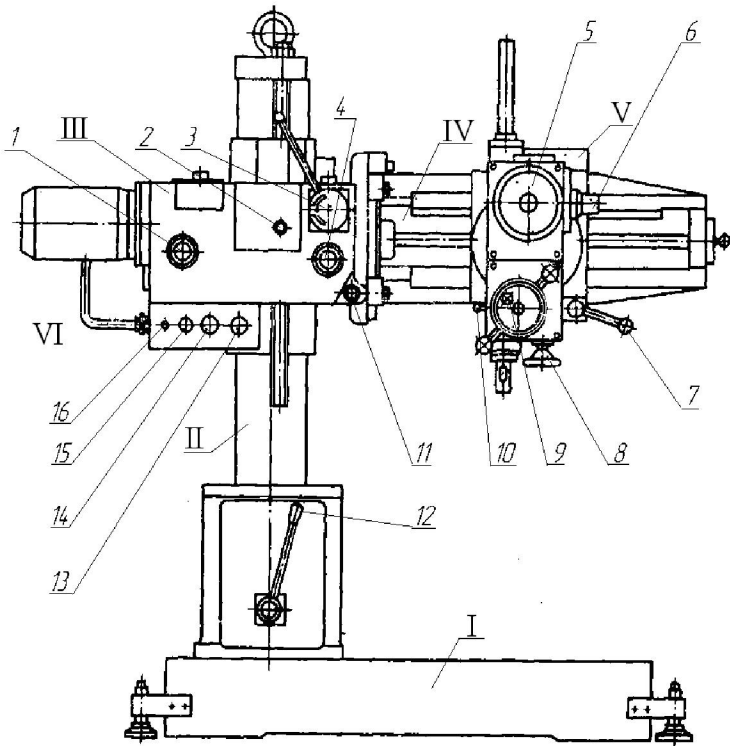


Рис. 2. Составные части станка и перечень органов управления:

- I – основание; II – колонна; III – бочка; IV – рукав; V – сверлильная головка;
 VI – электрооборудование; 1, 4 – переключатели скоростей шпинделя;
 2 – квадратный хвостовик для рукоятки ручного опускания бочки;
 3 – рукоятка включения вращения шпинделя, механического перемещения
 рукава по колонне и зажима-разжима бочки на колонне; 5 – маховик
 перемещения сверлильной головки по рукаву; 6 – рукоятка переключения
 механической подачи шпинделя; 7 – рукоятка зажима-разжима каретки
 и колонны; 8 – маховик тонкой подачи шпинделя вручную; 9 – кнопка
 фиксации лимба; 10 – кнопка включения выталкивателя инструмента;
 11 – вал поворота рукава; 12 – рукоятка ручного зажима колонны;
 13 – контрольная лампа; 14 – кнопка «Стоп»; 15 – кнопка «Пуск»;
 16 – выключатель местного освещения

Перечень графических символов на табличках станка приведен в табл. 2.

Таблица 2. Графические символы на табличках станка

Символ	Значение	Символ	Значение
	Электрическое напряжение		Разжим каретки
	Вращательное движение в обе стороны		Подача в мм/об, подача прямолинейная вертикальная
	Частота вращения		Освещение
	На ходу не переключать!		Насос охлаждающей жидкости
	Подъем и опускание рукава		Зажим колонны рукояткой зажима каретки
	Зажим колонны		Зажим колонны кнопками управления
	Разжим колонны		Тонкий ручной подвод инструмента

2.1. Кинематическая схема

Кинематическая схема станка (рис. 3) содержит три кинематические цепи: вращения шпинделя, подач и вертикального перемещения рукава.

2.1.1. Цепь главного движения

Вращение шпинделя от электродвигателя М передается через коробку скоростей, приводной вал V, конические зубчатые колеса 45–46, 47–48 на цилиндрическую передачу 27–28. Передвижные блоки 6–7–8–9 и 52–53 коробки скоростей обеспечивают восемь ступеней частоты вращения шпинделя в диапазоне от 63 до 1600 мин⁻¹.

Таким образом, уравнение кинематического баланса цепи главного движения станка 2К52 будет иметь следующий вид:

$$n_{\text{шт}} = 1410 \frac{20}{42} \frac{25}{54} \frac{48}{32} \frac{32}{18} \frac{23}{25} \frac{21}{19} \frac{37}{29} \cdot \frac{33}{67} \frac{40}{42}$$

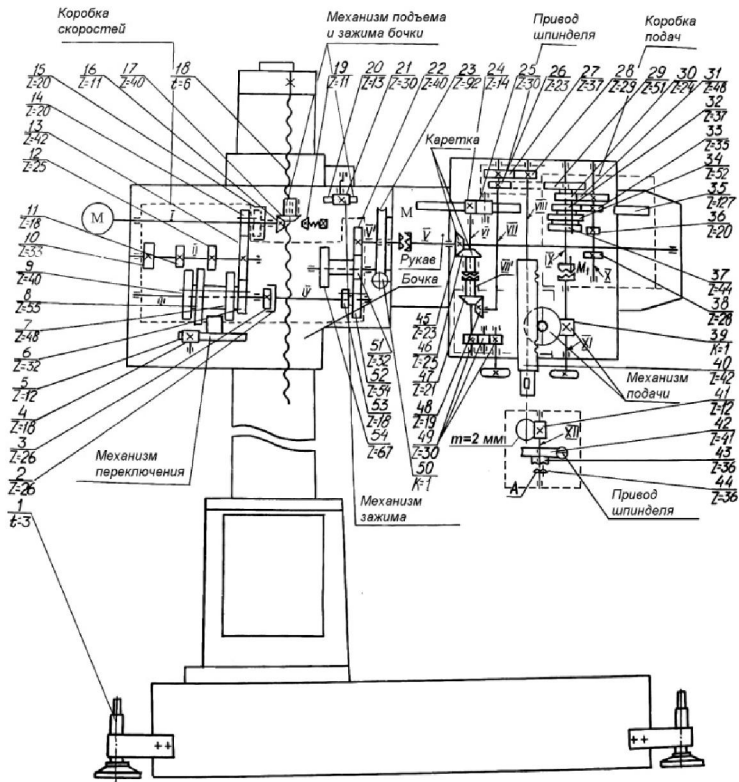


Рис. 3. Кинематическая схема станка

2.1.2. Цепь подач

Вращение от шпинделя через цилиндрическую передачу 26–28, коробку подач, червячную передачу 39–41, зубчатое колесо 41 передается на рейку пиноли шпинделя.

Тройным блоком 32–34–37 обеспечивается получение трех механических подач: 0,125; 0,2; 0,315 мм/об.

Включение механической подачи осуществляется рукоятками штурвального устройства в направлении «На себя». Тонкая ручная подача осуществляется маховиком при включении рукоятки в положение «Тонкий ручной подвод инструмента».

Ручной подвод инструмента, а при необходимости и ручная подача, производятся рукоятками штурвального устройства (XI вал) при выключенной муфте А (движение рукояток «От себя»).

2.1.3. Цепь вертикального перемещения рукава

Вертикальное перемещение рукава осуществляется посредством конической пары 16–17, которая передает вращение гайки винта подъема от электродвигателя М.

Изменение направления перемещения рукава производится реверсом электродвигателя, а точная установка по высоте (опускание) осуществляется рукояткой поворота рукава, установленной на хвостовике подпружиненного зубчатого колеса 19.

2.2. Основание станка

Основание станка выполнено в виде жесткой отливки. Для повышения устойчивости станка, а также для установки зеркала плиты в горизонтальной плоскости служат приставные опоры.

На основании монтируется цоколь, в котором устанавливается колонна, вращающаяся на двух подшипниках. Колонна несет на себе бочку с рукавом и сверлильной головкой.

К основанию крепится бачок для охлаждающей жидкости с насосом (поставляется по требованию заказчика).

2.3. Бочка

Бочка служит корпусом для ряда сборочных единиц: коробки скоростей, механизма переключения, механизма подъема, механизма зажима и электрооборудования.

2.3.1. Коробка скоростей

Вращение от электродвигателя 1 (рис. 4) через муфту 2 передается на вал I и зубчатыми колесами 5 и 6 – на вал II. Далее зубчатыми колесами 3, 4, 5, 20 с помощью четырехвенцового блока (колеса 16, 17, 18, 19) и двухвенцового (колеса 12, 13, вал III) вращение передается на зубчатое колесо 11 рукава (через зубчатое колесо 10 вала IV).

2.3.2. Механизм подъема

Механизм подъема (рис. 4) предназначен для механического подъема и опускания бочки с рукавом. Привод осуществляется от электродвигателя 1 через включенное зубчатое колесо 6 с муфтой 7 на коническую пару 14, 15. Коническое зубчатое колесо 14 связано с гайкой 9, которая, вращаясь по неподвижному винту 8, осуществляет вертикальное перемещение бочки вверх-вниз.

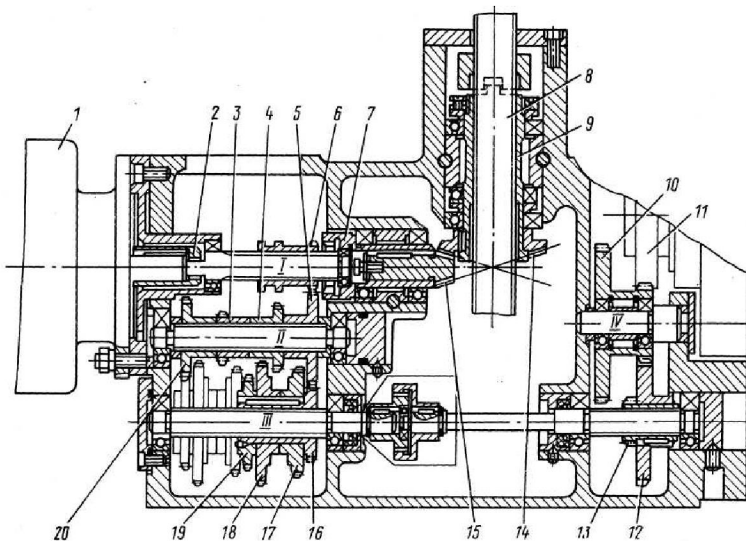


Рис. 4. Коробка скоростей и механизм подъема бочки

Для ручного опускания бочки предусмотрено подпружиненное коническое колесо, хвостовик которого выведен на переднюю

стенку бочки. Коническим колесом пользуются в случае горизонтального расположения шпинделя для облегчения установки на заданную координату и производят механический подъем бочки выше заданной координаты с последующим опусканием вручную.

В механизме подъема на случай износа гайки 9 предусмотрена предохранительная гайка.

При включении подъема (опускания) и появлении повышенного шума (муфта подъема оказалась не включенной) необходимо рукоятку установить обратно в нейтральное положение и снова включить подъем.

2.3.3. Механизм переключения скоростей

Механизм переключения скоростей (рис. 5) предназначен для перемещения двух- и четырехвенцового блока коробки скоростей. Установка частот вращения шпинделя производится двумя рукоятками, расположенными на панельной стенке, посредством вилок 1 и 2.

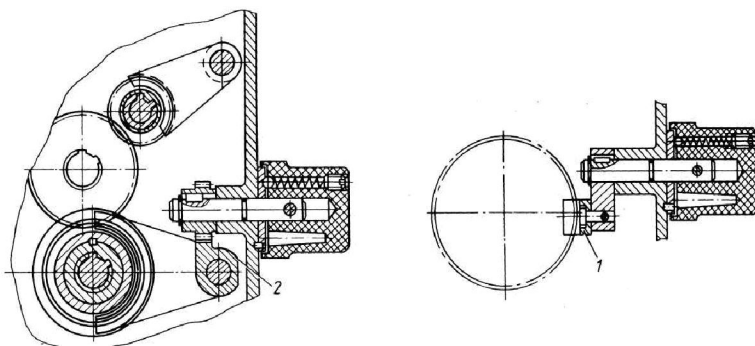


Рис. 5. Механизм переключения скоростей

2.3.4. Механизм зажима

Механизм предназначен для зажима бочки на колонне. Зажим-разжим бочки производится рукояткой, расположенной на передней панели бочки. Рукоятка воздействует на кольцевую рейку 4 (рис. 6), которая поворачивает вал-шестерню 3, имеющий эксцен-

триситет, под действием которого и происходит затягивание клеммы бочки.

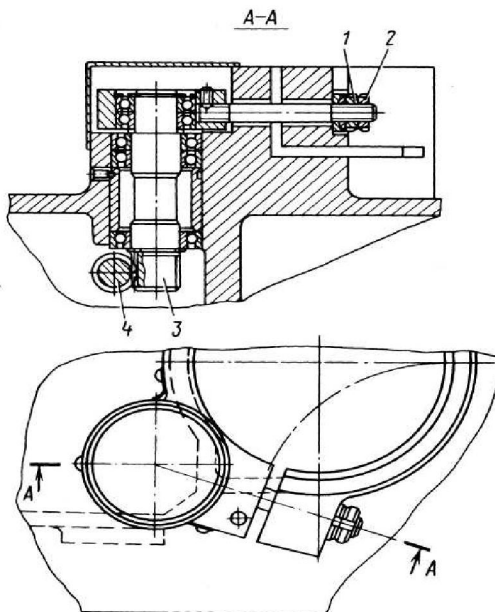


Рис. 6. Механизм зажима бочки

2.4. Рукав

Рукав (рис. 7) крепится к корпусу бочки и центрируется на ней деталью, представляющей собой одновременно червячное колесо поворота рукава. Рукав поворачивается вручную рукояткой.

На валу 4 монтируется предохранительное устройство от перегрузок по крутящему моменту, настроенное на заводе-изготовителе на крутящий момент 90 Н·м. При перегрузке устройство срабатывает, на что указывает:

- щелчок;
- прекращение вращения шпинделя под нагрузкой (без приложения нагрузки шпиндель вращается);
- лицевание толкателя 7 с полумуфтой 3 (при снятом кожухе).

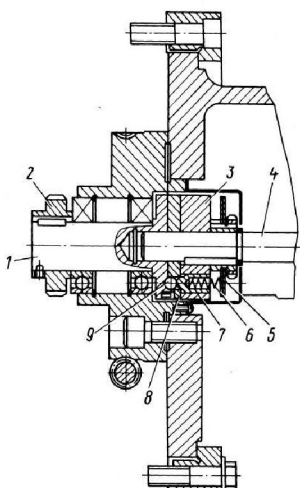


Рис. 7. Рукав: 1, 3 – полумуфты; 2 – зубчатое колесо; 4 – вал; 5 – шайба; 6 – пружина; 7 – толкатель; 8 – сепаратор; 9 – шарик

Приведение станка в рабочее состояние после срабатывания предохранительного устройства производится двумя способами:

- резким вращением вручную в сторону, противоположную вращению шпинделя, в момент срабатывания. Щелчок и лицевание толкателя 7 с полумуфтой 3 указывают на включение предохранительного устройства;

- многократным (5–6 раз) реверсированием вращения шпинделя станка при $n = 1600 \text{ мин}^{-1}$.

ВНИМАНИЕ! Подрегулировка механизма предохранительного устройства с целью увеличения усилия срабатывания недопустима, так как приводит к поломке станка.

Если срабатывание предохранительного устройства повторится, необходимо остановить шпиндель и устранить причины превышения крутящего момента.

2.5. Каретка

Каретка (рис. 8) предназначена для крепления и перемещения сверильной головки по рукаву. Крепление головки на каретке осуществляется тремя болтами, вставленными в кольцевой Т-образный паз. Сверильная головка поворачивается вручную при отжатых болтах.

Каретка перемещается по рукаву на двух подшипниках 1 и 2. Зажим каретки на рукаве осуществляется эксцентриком 3, который воздействует на тягу 6 и прижим 7.

При зажиме каретки на рукаве рукоятка 5 включает микропереключатель 4, который замыкает цепь электромеханического зажима колонны.

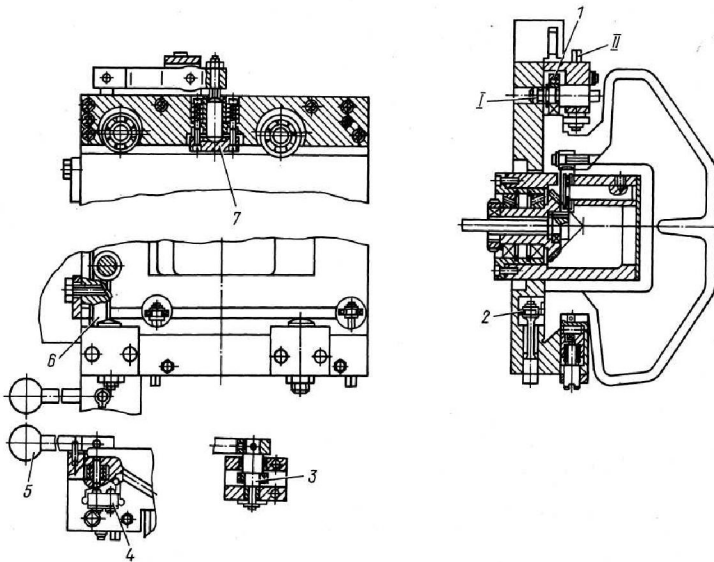


Рис. 8. Каретка

2.6. Сверлильная головка

Сверлильная головка состоит из привода шпинделя, коробки подач, механизма подачи, штурвального устройства и механизма переключения подач.

2.6.1. Привод шпинделя

Привод шпинделя (рис. 9) представляет собой механизм, передающий вращение с приводного вала на шпиндель и коробку подач через конические колеса 6, 11 и цилиндрические 3, 4.

Механизм состоит из двух валов: горизонтального 12 и вертикального 5. Горизонтальный полый вал установлен на двух опорах и с левого торца снабжен зубьями, обеспечивающими зацепление с коническим зубчатым колесом, установленным в каретке. Перемещение сверлильной головки производится при вращении маховика посредством зубчатых колес 8, 9, 10, вала-шестерни 7, колеса 1 и рейки 2.

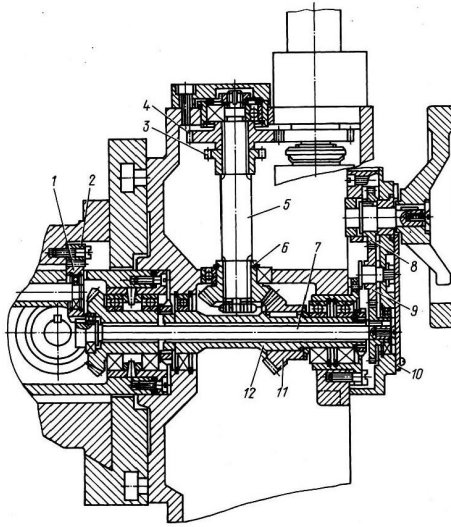


Рис. 9. Привод шпинделя

2.6.2. Шпиндель станка

Шпиндель (рис. 10) предназначен для передачи вращения инструменту, установленному в его корпусе.

Шпиндель монтируется на двух радиальных подшипниках 4 высокого класса точности. Осевая нагрузка на шпиндель воспринимается соответственно направлению одним из двух упорных подшипников 3.

Осевой люфт регулируется гайкой 1. Штырь 6 является жестким упором, ограничивающим ход шпинделя в его крайних положениях.

Зубчатая рейка гильзы 2 шпинделя находится в постоянном зацеплении с реечным зубчатым колесом вала штурвального устройства.

Шпиндель снабжен безударным выбивным устройством для удаления инструмента из конического отверстия. Инструмент удаляется под

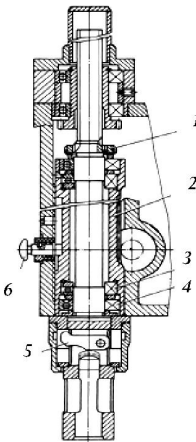


Рис. 10.
Шпиндель

действием кулачка 5 на его хвостовик в крайнем верхнем положении шпинделя при выдвинутом в крайнее левое положение штыре 6.

2.6.3. Механизм подачи

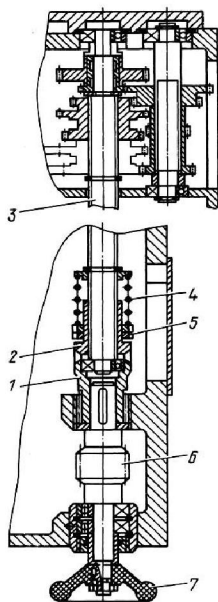


Рис. 11. Коробка подач и механизм подачи

Коробка подач обеспечивает три механические подачи: 0,125; 0,2 и 0,315 мм/об.

Механизм подачи состоит из червяка 6 (рис. 11), получающего либо механическое вращение от вала 3, либо ручное от маховика 7 тонкой ручной подачи.

Червяк входит в зацепление с червячным колесом вала штурвального устройства.

При необходимости тонкой ручной подачи рукоятку подач устанавливают ниже подачи 0,2 мм/об, что соответствует нейтральному положению (символ «Тонкий ручной подвод инструмента»).

На станке имеется предохранительное устройство от перегрузок по осевой силе. При перегрузках подпружиненная полумуфта 2 проскальзывает по кулачкам неподвижной полумуфты 1, сжимая пружину 4 через регулировочную гайку 5. Механизм предохранительного устройства в цепи подач

настроен на срабатывание при превышении максимально допустимого усилия подачи (5000 Н).

Если при работе под нагрузкой подача многократно выключается вследствие срабатывания предохранительного устройства цепи подач, необходимо остановить шпиндель и устранить причины превышения осевого усилия.

2.7. Штурвальное устройство

Штурвальное устройство (рис. 12) представляет собой вал-шестерню 7, вращающийся при включенной зубчатой муфте 8, не-

сущей на себе червячное колесо 6 и реечное зубчатое колесо, входящее в зацепление с рейкой, нарезанной на гильзе шпинделя. Кроме того, на этом же валу находится спиральная пружина 5, уравновешивающая шпиндель.

Ручная подача шпинделя осуществляется вращением рукояток 9 при отключенной зубчатой муфте 8.

Для включения механической подачи рукоятки 9 подаются на себя. Этим вводится в зацепление зубчатая муфта, передающая крутящий момент с червячного колеса на реечное зубчатое колесо, сообщающее в свою очередь через рейку осевое перемещение гильзы со шпинделем.

Для отключения подачи необходимо рукоятки 9 подать от себя. Отключение подачи возможно также с помощью жесткого упора 4.

При работе с жестким упором лимбом 2 устанавливается глубина сверления и кнопка 1 вводится в зацепление с лимбом. При достижении заданной глубины лимб штырем 3 находит на упор 4 и подача отключается предохранительным устройством.

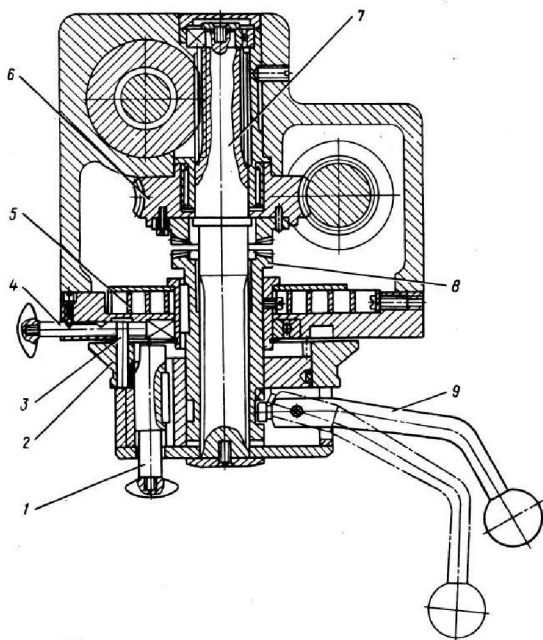


Рис. 12. Штурвальное устройство

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

В время индивидуальной работы, пользуясь данными методическими указаниями и рекомендуемой литературой, накануне занятий ознакомиться с конструкцией станка, изучить его кинематику и управление.

Ознакомиться со способами крепления заготовок на радиально-сверлильных станках.

Освоить наладку станка на сверление, зенкерование, развертывание, нарезание резьб в заготовке из стали или чугуна (режим резания установить по указанию преподавателя).

В соответствии с индивидуальным заданием провести необходимые расчеты и наладить станок на сверление.

4. ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ К НАСТРОЙКЕ СТАНКА

Рассчитать частоту вращения шпинделя станка исходя из заданной скорости резания V (табл. 3).

$$n_p = \frac{1000 V}{\pi d}, \text{ мин}^{-1}, \quad (1)$$

где d – диаметр сверла, мм.

Фактическая частота вращения шпинделя станка n_ϕ выбирается равной n_p или ближайшей большей или меньшей, обеспечиваемой коробкой скоростей станка. Большее значение n_ϕ принимается в том случае, если фактическая средняя скорость резания будет превышать заданную не более чем на 5 % ($B \leq 5\%$).

Относительное отклонение B рассчитывается по зависимости

$$B = \frac{V - V_\phi}{V} 100\%. \quad (2)$$

Определить основное технологическое время T_o при сверлении отверстия глубиной l с подачей S_ϕ и частотой n_ϕ вращения шпинделя.

$$T_o = \frac{L}{n_\phi S_\phi}, \quad (3)$$

где $L = l_1 + l + l_2$ – расчетная длина пути сверла в направлении подачи, мм (рис. 1);

$l_1 = t \cdot \operatorname{ctg} \varphi$ – величина врезания сверла, зависящая от глубины резания t (мм) и главного угла в плане φ , мм;
 l_2 – перебег сверла, равный 2–5 мм.

Таблица 3. Варианты индивидуального задания по расчету основного времени при сверлении

Номер варианта	Диаметр отверстия d , мм	Глубина сверления l , мм	Скорость резания V , м/мин	Угол 2φ , град
1	17	35	28	116
2	20	30	26	116
3	25	50	20	116
4	18	45	27	116
5	23	42	25	116
6	17	50	30	130
7	12	40	28	130
8	19	45	25	130
9	15	30	29	130
10	21	35	24	130
11	24	35	20	104
12	12	43	26	104
13	23	50	28	104
14	18	25	24	104
15	16	30	22	104

Примечание. Подачу определяют ориентировочно из соотношения $S = (0,01-0,03)d$ и корректируют по паспорту станка, приняв S_{ϕ} . Как правило, меньшее значение S_{ϕ} принимается при сверлении сталей, а большее – чугунов.

Вычертить *схему сверления*, показав численные значения ее составляющих, полученных в соответствии с расчетами по индивидуальному заданию.

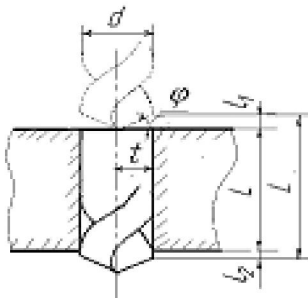


Рис. 13. Схема сверления к определению основного технологического времени T_0

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Порядок оформления отчета описан ниже.

1. Кратко изложить назначение радиально-сверлильного станка 2К52 и его устройство.
2. Записать уравнения баланса кинематических цепей главного движения и движения подачи в общем виде.
3. Вычертить схему сверления, выполнить расчеты по индивидуальному заданию и записать уравнения баланса кинематических цепей главного движения и движения подачи, обеспечивающих n_{ϕ} и S_{ϕ} .

6. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Расшифруйте маркировку станка 2К52.
2. Из каких основных узлов состоит радиально-сверлильный станок? Каково их назначение?
3. Каковы принадлежности и инструмент к сверлильному станку и их назначение?
4. Объясните работу основных механизмов станка.
5. Как подсчитать максимальную и минимальную частоту вращения шпинделя станка?
6. Как подсчитать максимальную и минимальную подачу?
7. Как производится ограничение глубины сверления при сверлении глухих отверстий?
8. Как производится реверсирование шпинделя при нарезании резьб?
9. Запишите зависимость по определению основного технологического времени и разъясните его сущность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Некрасов, С. С. Обработка материалов резанием / С. С. Некрасов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 336 с.
2. Пугач, Н. Ф. Технологическая практика в учебных мастерских: учеб. пособие / Н. Ф. Пугач, Н. А. Шилев. – Минск: Ураджай, 1989. – 312 с.
3. Устройство и настройка вертикально-сверлильного станка 2А125: метод. указания / сост. Л. И. Савенок, И. А. Шаршуков; Белорус. с.-х. акад. – Горки, 1999.