

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г. И. Носова»
Многопрофильный колледж



УТВЕРЖДАЮ
Директор
/ С.А. Махновский
29.06.2022г

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.03 Технологическое оборудование**

для обучающихся специальности

**15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и
гидропневмоавтоматики**

Магнитогорск, 2022

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией
«Механическое, гидравлическое
оборудование и автоматизация»
Председатель О.А.Тарасова
Протокол № 10 от 22.06.2022 г.

Методической комиссией МпК

Протокол № 6 от 29.06.2022

Разработчик:

преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Многопрофильный колледж

Е.А.Киселева,

Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины «Технологическое оборудование».

Содержание практических и лабораторных работ ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального(ых) модуля(ей) программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики и овладению профессиональными компетенциями.
(ОП.03«Технологическое оборудование»)

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	4
2 Методические указания	6
Практическое занятие 1	6
Практическое занятие 2	9
Практическое занятие 3	16
Практическое занятие 4	23
Практическое занятие 5	23
Практическое занятие 6	28
Практическое занятие 7	33
Практическое занятие 8	38
Практическое занятие 9	49
Лабораторное занятие 1	56
Лабораторное занятие 2	61

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические и лабораторные занятия.

Состав и содержание практических и лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных практических умений, необходимых в последующей учебной деятельности.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Технологическое оборудование» предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий. В рамках практического/лабораторного занятия обучающиеся могут выполнять одну или несколько практических/лабораторных работ.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

У1.1.06 читать кинематические схемы станков;

У1.2.03 пользоваться технической документацией на станок;

Уо 01.01 распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.11 владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;

Уо 02.02 определять необходимые источники информации;

Уо 04.03 эффективно работать в команде

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК 1.1 Организовывать и выполнять монтаж гидравлических и пневматических устройств и систем.

ПК 1.2 Осуществлять пуск и наладку гидравлических и пневматических приводов.

ПК 1.3 Организовывать и проводить испытания гидравлических и пневматических устройств и систем.

ПК 2.1. Участвовать в проектировании гидравлических и пневматических приводов по заданным условиям и разрабатывать принципиальные схемы.

ПК 3.1 Планировать выполнение работ по ремонту гидропневмосмазочной аппаратуры.

А также формированию **общих компетенций:**

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 4. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

Выполнение обучающихся практических и лабораторных работ по учебной дисциплине «Технологическое оборудование» направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию

полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;
- приобретение навыков работы с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения опытов;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические и лабораторные занятия проводятся после соответствующей темы, после освоения дидактических единиц, которые обеспечивают наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

.

2 Методические указания

Тема 1.1. Основные сведения о резании металлов и металлорежущих станках

Практическое занятие № 1

Изучение условных обозначений кинематических схем станков

Цель работы: формирование умений применения характеристик элементов кинематических схем

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- читать кинематические схемы станков;

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению практических занятий

Атлас «Металлорежущие станки»

Условные обозначения элементов кинематических схем.

Оборудование: не требуется

Задание: Изучить условные графические обозначения элементов кинематических схем.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Изучить характеристики элементов кинематических схем.
3. Выписать название и назначение каждого элемента схемы.
4. Представьте выполненную работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Зачет выставляется после устного собеседования с преподавателем

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	не удовлетворительно

Практическое занятие № 2

Изучение кинематических схем коробок скоростей разных типов

Цель работы: формирование умений читать кинематические схемы приводов движения металлорежущих станков.

Выполнив работу, Вы будете:
уметь:
-читать кинематические схемы станков;

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению практических занятий
Атлас «Металлорежущие станки»
Условные обозначения элементов кинематических схем.

Оборудование: коробки скоростей разных станков.

Задание:

Получить у преподавателя исходные данные для выполнения работы
Изучить конструкцию и кинематическую схему привода главного движения токарного станка.
Составить уравнение баланса главного движения с перебором, реверсивная муфта М1 включена влево.

Краткие теоретические сведения

Механизм, предназначенный для ступенчатого изменения частоты вращения ведомого вала при постоянной частоте вращения ведущего путем изменения передаточного отношения называют коробкой скоростей.

Изменение частоты вращения ведомого вала достигается вращением различных зубчатых кинематических пар между валами.

Коробки скоростей обеспечивают стандартный ряд частот вращения шпинделя. Они компактны, удобны в управлении и надежны в работе. К их недостаткам относят трудность или невозможность бесступенчатого регулирования частот вращения, возникновения вибраций и шума на некоторых частотах. Известно большое число различных конструкций коробок скоростей, но все они представляют собой сочетание отдельных типов механизмов.

Коробки скоростей по компоновке разделяют на коробки с зубчатыми колесами, встроенными в шпиндельную бабку, и коробки скоростей с отдельным приводом. У последних шпиндельную бабку и коробку скоростей выполняют в виде отдельных узлов, соединенных ременной передачей.

Коробки скоростей по способу переключения классифицируют на коробки со сменными зубчатыми колесами между валами и неизменным межосевым расстоянием, с передвигаемыми колесами или блоками колес, с неподвижными вдоль валов колесами и кулачковыми муфтами, с фрикционными муфтами, с электромагнитными муфтами и с комбинированным переключением.

Некоторые схемы коробок скоростей показаны на рисунке 1.

В схеме двухвальной коробки со скользящим блоком зубчатых колес z_1 и z_3 , расположенных на валу I со шлицами, (рис. 1, а), зубчатые колеса z_2 и z_4 установлены на валу II неподвижно. Расстояние между колесами z_2 и z_4 немного больше длины подвижного блока колес, при этом зубчатые колеса z_1 и z_2 и колеса z_3 и z_4 выведены из зацепления. При переключении зубчатых колес обязательным условием является их остановка.

Схема на три частоты вращения, изображена на рис. 1, б. В схеме на четыре частоты вращения (рис. 1, в), на валу I расположены два подвижных блока, состоящие соответственно из колес z_1 и z_3 на валу II — неподвижные зубчатые колеса z_2 , z_4 , z_6 , z_8 . Передвижение блоков обеспечивает зацепление зубчатых колес z_1 с z_2 , z_3 с z_5 , z_5 с z_4 , z_7 с z_8 . Эту схему используют при наличии блокировки, исключающей возможность одновременного включения двух пар колес. Блокировочное устройство может быть

конструктивно выполнено как механически, так и с применением гидравлики.

Трехваловые коробки скоростей на четыре частоты вращения (рис. 7.1, г) состоят из двух последовательно расположенных элементарных коробок скоростей на две частоты вращения. В качестве примера конструктивного исполнения на рис. 7.2. показан разрез общего вида коробки скоростей станка мод. 16K20.

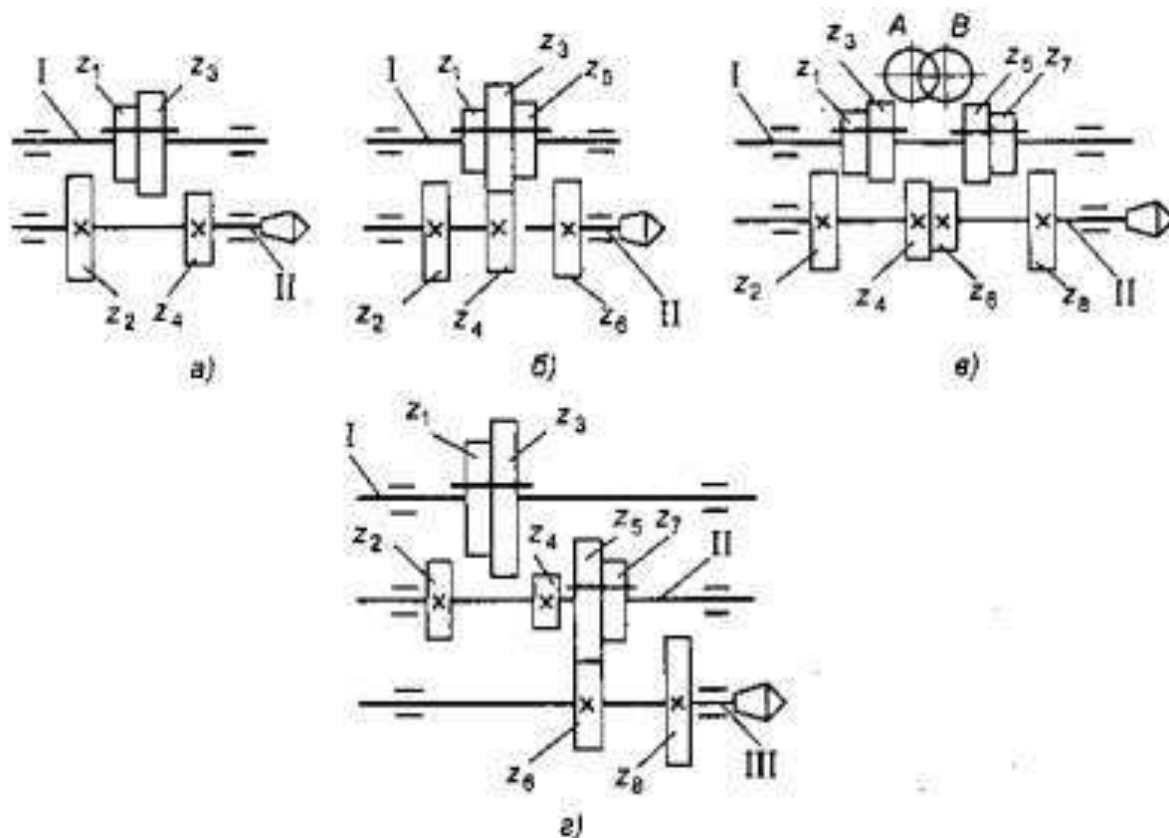


Рисунок 1 - Схемы коробок скоростей: а — на две скорости; б, в — на три скорости; г — на четыре скорости

Порядок выполнения работы:

1. Изучить схемы коробок скоростей

2. Ответить на вопросы:

Что называют коробкой скоростей?

Чем достигается изменение частоты вращения вала?

Достоинства и недостатки коробки скоростей.

3. Зарисовать и записать принцип работы схемы на три и четыре частоты вращения.

Ход работы:

Выполнить конспект с необходимыми расчетами

Защитить практическую работу

Форма представления результата:

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Зачет выставляется после устного собеседования с преподавателем.

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	не удовлетворительно

Тема 1.2. Обработка металлов на токарных станках

Практическое занятие № 3

Определение режимов резания для обработки цилиндрической поверхности на токарном станке

Цель работы: формирование умений решения задач на определение режимов резания для обработки цилиндрической поверхности на токарном станке.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- читать кинематические схемы станков;
- пользоваться технической документацией на станок;

Оборудование: не требуется

Задание:

На токарно-винторезном станке мод. 16К20 обрабатывается (точение на проход) вал диаметром D до диаметра d на длине $l_1 = 0,8 \cdot l$. Длина вала l . Способ крепления заготовки на станке выбрать самостоятельно.

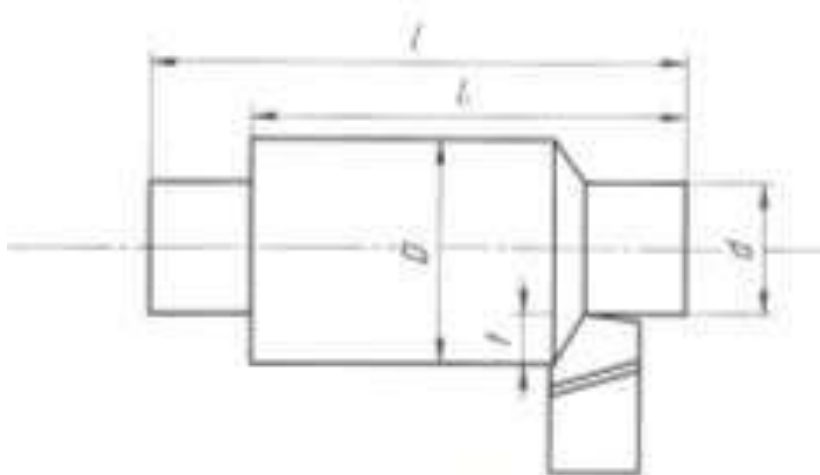


Таблица 3.1 – Исходные данные

вар .	Марка обрабатываемого материала	Механические свойства		Диаметр заготовки, мм	Диаметр детали d, мм	Длина детали L, мм	Шероховатость Ra, мкм	Точность мм
		σ , МПа	НВ					
1	Сталь 15ХА	735	-	85	80	300	6,3	h11
2	Сталь 18ХГ	884	-	75	70	250	6,3	h9
3	Сталь 20ХГР	980	-	75	65	200	3,2	h12
4	Сталь 40ХГТ	470	-	95	88	350	6,3	h9
5	Сталь 33ХС	884	-	62	55	225	3,2	h11
6	Сталь 40ХС	1225	-	72	65	400	3,2	h10
7	Сталь 20Х	800	131	72	68	250	1,6	h12
8	Сталь 18ХГТ	1000	156	115	108	400	3,2	h10
9	Сталь 25 ХГМ	1200	205	112	105	500	3,2	h8
10	Сталь 12ХН3А	950	156	45	38	250	6,3	h9
11	Сталь 30Х	900	163	125	118	400	6,3	h9
12	Сталь 30ХН3А	1000	228	72	68	350	6,3	h9
13	Сталь 40ХН2МА	1100	235	42	38	250	3,2	h12
14	Сталь 20ХГСА	780	-	110	104	600	6,3	h11
15	Сталь 27ХГР	950	-	85	78	250	6,3	h10

Краткие теоретические сведения:

Выбор режимов резания при точении

От выбора режима резания (глубины резания, подачи и скорости резания) зависит производительность труда, качество и стоимость изготовления обрабатываемых деталей.

Токарь должен уметь правильно выбирать режимы резания, исходя из наилучшего

использования режущих свойств резца и мощности станка при обеспечении заданных точности и чистоты обработки.

1. Глубина резания

Припуск на обработку можно снять в один или несколько проходов; выгоднее работать с возможно меньшим количеством проходов. Следует весь припуск снимать за один проход, если мощность и прочность станка, а также прочность резца и жесткость обрабатываемой детали допускают это. Если же припуск на обработку велик, а обработанная поверхность должна быть точной и чистой, следует припуск распределить на два прохода, оставляя на чистовую обработку 0,5—1 мм на сторону или 1—2 мм по диаметру.

Глубину резания необходимо назначать возможно большей с тем, чтобы сократить число проходов и повысить производительность обработки.

При необходимости получения высокой точности и низкой шероховатости надо разделить припуск на черновой и чистовой, имея в виду, что увеличение глубины резания при чистовой обработке ведет к уменьшению в значительной степени величины подачи, а следовательно, к возможной потере производительности.

Припуск t_0 на обработку при продольном точении определяется как полуразность диаметров заготовки D и обработанной детали d , мм:

$$t_0 = (D - d) / 2 \quad (1)$$

Если обработка ведется за один проход, то глубина резания равна припуску. На окончательных операциях припуск не должен быть больше 0,5 мм, на промежуточных – от 0,5 до 5 мм, на черновых – может быть больше 5 мм.

2. Подача

Для получения наибольшей производительности следует работать с возможно большими подачами.

Величина подачи при черновой обработке - ограничивается жесткостью детали, прочностью резца и слабых звеньев механизма подачи станка.

На выбор подачи накладывается ряд ограничений.

При черновой обработке подача ограничена:

- 1) прочностью державки резца;
- 2) прочностью пластинки твердого сплава;
- 3) прочностью механизма подачи станка;
- 4) жесткостью державки резца;
- 5) жесткостью обрабатываемой детали;

При черновой обработке ограничения связаны, прежде всего, с действующей силой резания.

При чистовой обработке ограничения связаны с качеством обработанной поверхности.

При этом подача ограничена:

- 1) точностью обработки;
- 2) шероховатостью обработанной поверхности;
- 3) жесткостью обрабатываемой детали;
- 4) жесткостью державки резца.

При работе лезвийным инструментом из быстрорежущей стали подача не должна быть менее 0,01...0,03 мм/об., а из твердого сплава – менее 0,1 мм/об.

Примерные подачи для чернового точения указаны в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Рекомендуемые подачи при обработке металлов по методу В. А. Колесова (по данным Уралмашзавода).

Глубина резания в мм	Проходные резцы			Подрезные резцы		
	сталь		ч угун и бронза	сталь		чугун и бронза
	σ	σ		σ	σ	
	50-80 кг/мм2	80-120 кг/мм2		50-80 кг/мм2	80-120 кг/мм2	
	Рекомендуемые подачи в мм/об					
0,5-1	2-3	1,5-2,5	2,5-4	1,8-2,4	1,5-2	2-3
1,5-2	1,8-2,4	1,2-2	2-3	1,4-2	1,2-1,8	1,8-2,5
3-4	1,2-2	0,8-1,2	1,5-2,5	1-1,5	0,8-1,2	1,5-2

Примечание.

Меньшие значения подач приведены для более прочных материалов, большие — для менее прочных.

Величина подачи при получистовой и чистовой обработке определяется требованиями чистоты обработанной поверхности и точности детали. Примерные подачи для получистового точения указаны в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Средние подачи при получистовом точении стали

Радиус r вершины резца в мм	Класс чистоты поверхности		
	▷ 4	▷ 5	▷ 6
	Величина подачи в мм/об		
0,5	0,45-0,55	0,25-0,4	0,15-0,25
1	0,57--0,65	0,36-0,45	0,18-0,35
2	0,67-0,7	0,5-0,55	0,25-0,4

3. Скорость резания

Скорость резания зависит главным образом от обрабатываемого материала, материала и стойкости резца, глубины резания, подачи и охлаждения.

На основании опыта токарей-скоростников передовых заводов и лабораторных исследований разработаны специальные таблицы, по которым можно выбрать необходимую скорость резания при обработке твердосплавными резцами.

Расчет скорости резания

Расчет скорости резания выполняется отдельно для черновой и чистовой обработки по общей эмпирической формуле:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} k_v, \text{ м/мин,}$$

где $K_v = K_1 K_2 K_3 K_4 K_5$ – поправочный коэффициент, учитывающий конкретные условия обработки (таблица 5.4-5.8)

K_1 – коэффициент, учитывающий влияние марки инструментального материала;

K_2 – коэффициент, учитывающий стойкость резца;

K_3 – коэффициент, учитывающий поперечное сечение стержня резца;

K_4 – коэффициент, учитывающий влияние главного угла в плане;

K_5 – коэффициент, учитывающий работу с охлаждением;

C_v, m, X_v, Y_v – эмпирические коэффициент и показатели степеней (таблица 5.10); T – период стойкости инструмента, мин; выбирается по таблице 5.9)

Таблица 5.4 - Поправочные коэффициенты к скорости резания при работе быстрорежущими резцами: K_1

K1		
Материал заготовки	Механические характеристики, $\sigma_{в.р}$, МПа	K1
Сталь углеродистая	400-500	2,63
	500-700	1,7
	700-900	1
Сталь хромистая	500-700	2,2
	700-900	1,4
	900-1100	1,0
Сталь хромоникелевая	500-700	2,2
	700-900	1,45
	900-1100	1,0

Таблица 5.5 - Поправочный коэффициент к скорости резания в зависимости от периода стойкости резца: K_2

K2						
Период	30	40	90	120	180	240
стойкости T резца, мин						
Сталь углеродистая	1,09	1,05	0,95	0,92	0,87	0,84

Таблица 5.6 - Поправочный коэффициент к скорости резания в зависимости от поперечного сечения стержня резца: K3

Поперечное сечение стержня резца ВхН, мм2	K3
	Материал заготовки
	Сталь
12х12; 10х16	0,85
16х16; 12х20	0,9
20х20; 16х25	0,95
30х30; 25х40	1,06
40х40; 30х33	1,12
40х60	1,18

Таблица 5.7 - Поправочный коэффициент к скорости резания в зависимости от главного угла в плане: K4

Главный угол в плане φ	K4
	Материал заготовки
	Сталь
30	1,3
60	0,83
75	0,72
90	0,64

Таблица 5.8 - Поправочный коэффициент к скорости резания при работе с охлаждением: K5

K5		
Материал заготовки	Механические характеристики, $\sigma_{в.р.}$, МПа	K5
Сталь углеродистая	300-600	1,25
	600-800	1,2
	800-900	1,15
Сталь хромистая и хромоникелевая	500-600	1,25
	600-800	1,2
	800-1100	1,15

Таблица 5.9 - Период стойкости инструмента

Инструмент	Вид обработки	Инструментальный материал	Обрабатываемый материал		
			Сталь углеродистая	Сталь легированная	Сталь высокопрочная, коррозионностойкая, жаропрочная
			Период стойкости T, мин		
Резец	Точение: черновое	ТС (ВК, ТТК, ТК)	90	60	30
	полу-чистовое	БВТС (ТМ, ТН)	60	60	30
	чистовое	ТС (ВК, ТТК)	70	70	70
	тонкое	СТМ	90	80-90	80-90

Таблица 5.10 - Значения коэффициента и показателей степени в формулах составляющих силы резания при точении

Обрабатываемый материал	Материал режущей части	Вид обработки	Коэффициенты и показатели степени в формулах для составляющей			
			Осевой P _x			
			C _p	x	y	n
Сталь конструкционная и стальное литье	Твердый сплав	Наружное прод. и попер. точение	339	1,0	0,5	-0,4
	Быстрорежущая сталь	Наружное прод. и попер. точение	67	1,2	0,65	0

После получения расчетных скоростей вычисляются частоты вращения n шпинделя:

$$n = 1000 V / (\pi D), \text{ об/мин}$$

где D – наибольший диаметр, мм (при черновом точении – диаметр заготовки, при чистовом – диаметр предварительно обработанной поверхности).

Расчетные значения n корректируются по паспорту станка.

Если ближайшее большее значение частоты вращения шпинделя превышает расчетное не более чем на 5%, то для дальнейших расчетов принимается оно. В противном случае принимается ближайшее меньшее значение n .

Далее необходимо рассчитать действительные скорости резания с учетом откорректированных частот вращения:

$$V = \pi D n / 1000, \text{ м/мин.}$$

Расчет мощности привода

Таким образом, рассчитаны все элементы режима резания: V , S , и t . Теперь необходимо проверить достаточность мощности предварительно выбранного станка. Проверку обычно производят только для черновой обработки.

Величина силы резания выбирается из таблицы 5.11

Таблица 5.11 - Режимы резания при точении конструкционных и легированных сталей

Глуб. рез t в мм	Сила резан. P_z , кг	Подача s , мм/об								
		0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
1		34	46	58	67	78	84	95	102	118
1,5		51	68	85	100	117	143	165	182	200
2		95	114	133	157	191	228	259	284	305
3		140	165	172	200	235	286	340	388	438
4		186	202	238	266	313	382	455	518	585

Эффективную мощность, затрачиваемую на резание, рассчитывают по формуле:

$$N_{\text{э}} = P_z V / (60 \cdot 1020), \text{ кВт}$$

Мощность привода станка рассчитывается с учетом его КПД:

$$N_{\text{ст}} = N_{\text{э}} / \eta$$

Полученный результат сравнивают с паспортной мощностью и при необходимости корректируют параметры режима резания или выбирают другой станок.

Для станка модели 16K20, η – коэффициент полезного действия станка, $\eta = 0,8$, $N_{\text{ст}} = 10$ кВт.

Расчет основного времени

Основное время рассчитывается по формуле

$$T_{\text{маш}} = L_{\text{рх}} / (n S), \text{ мин,}$$

где $L_{\text{рх}} = L + l_1 + l_2$ – длина рабочего хода инструмента с учетом врезания и перебега, мм;

L – длина обрабатываемой поверхности, мм;

l_1 – длина врезания, мм ($l_1 = t / \tan \phi$);

Главный угол в плане ϕ изменяется в пределах 30-60°.

l_2 – перебега, мм, ($l_2 = 0,672 t$).

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания по выполнению работы.
2. Получить у преподавателя исходные данные для выполнения работы в соответствии с вариантом.
3. Выбрать режущий инструмент.
4. По индивидуальным данным составить эскиз обработки.
5. Выполнить расчет режима резания:
 - а) глубина резания;
 - б) скорость резания;
 - в) подача,
 - г) мощность привода
4. Определить машинное время
5. Заполнить таблицу 1.

Таблица 1 - Операционная технологическая карта

п/п	Наименование операции	Оборудование, оснастка	Режущий инструмент	Содержание переходов	Режим резания	Норма времени

Ход работы:

Выполнить конспект с необходимыми расчетами

Защитить практическую работу

Форма представления результата:

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Зачет выставляется после устного собеседования с преподавателем.

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	не удовлетворительно

Тема 1.3 Обработка металлов на сверлильных и расточных станках**Практическое занятие № 4****Изучение кинематической схемы и принцип работы вертикально-сверлильного станка модели**

Цель работы: формирование умений производить эксплуатацию радиально-сверлильных станков

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- читать кинематические схемы
- пользоваться технической документацией на станок

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению практических занятий

Атлас «Металлорежущие станки»

Условные обозначения элементов кинематических схем.

Оборудование: сверлильный станок

Задание:

Изучить назначение, конструкцию и принцип работы радиально-сверлильного станка

Ответить на вопросы.

Краткие теоретические сведения

1. Способы обработки на сверлильных станках

Сверлильные станки предназначены для сверления глухих и сквозных отверстий, рассверливания, зенкерования, развёртывания, растачивания и нарезания резьбы (рисунок 1).

Сверление – основной технологический способ образования отверстий в сплошном материале обрабатываемой заготовки. Сверлением могут быть получены как сквозные, так и глухие отверстия. При сверлении используют стандартные свёрла. Отверстия диаметром больше 30 мм в сплошном материале обычно сверлят двумя свёрлами (первое – диаметром 12...15 мм, второе – в размер отверстия). Точность отверстий, полученных сверлением, находится в пределах 12...14 квалитетов.

Рассверливание выполняют для увеличения диаметра отверстия, полученного литьём, ковкой, штамповкой или сверлением.

Зенкерование – технологический способ обработки предварительно просверленных отверстий или отверстий, изготовленных литьём или штамповкой. Зенкерование осуществляется инструментом зенкером. В отличие от рассверливания зенкерование обеспечивает большую производительность и точность обработки (10...11 квалитет).

Зенкерование может быть и окончательной операцией при обработке просверленных отверстий по 11...13 квалитетам или для полустачки обработки перед развёртыванием.

Зенкер отличается от сверла более жесткой рабочей частью, отсутствием поперечной режущей кромки и увеличенным числом зубьев.

Развёртывание – технологический способ окончательной обработки предварительно обработанных отверстий в целях получения точных по форме и диаметру цилиндрических и конических отверстий (6...9 квалитет точности) с малой шероховатостью ($Ra = 0,32...1,25$ мкм). В качестве инструмента используют развёртки, имеющие чётное число режущих кромок. Развертки являются многолезвийным инструментом, срезающим очень тонкие слои с обрабатываемой поверхности.

Отверстия диаметром до 10 мм развёртывают после сверления, а свыше 10 мм – после сверления и зенкерования.

При развёртывании в резании участвует большое число зубьев одновременно.

Развёртывание характеризуется небольшой глубиной резания $t = 0,05...0,3$ мм, что способствует малой шероховатости и высокому качеству обработки.

Нарезание внутренней резьбы на сверлильных станках осуществляют машинными метчиками. Рабочая часть метчика имеет форму винта с продольными и винтовыми канавками, благодаря которым образуются режущие кромки

а	—	зацентровка;
б	—	сверление отверстия в сплошном материале;
в	—	рассверливание;
г	—	зенкерование;
д	—	зенкование уступа;
е	—	зенкование фаски;
ж	—	зенкование бобышек;
з	—	развертывание цилиндрического отверстия;
и	—	развертывание конического отверстия

При сверлении, зенкеровании и развертывании обычно режущему инструменту сообщают главное движение резания – вращающее движение режущего инструмента и движение подачи – осевое перемещение режущего инструмента. При нарезании резьбы метчиками инструмент получает только вращательное движение, а принудительная подача отсутствует, т.к. метчик –инструмент самоподающийся.

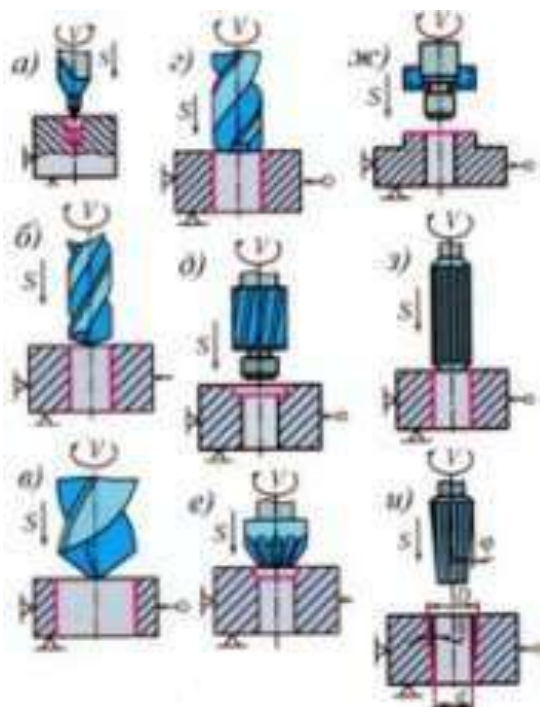


Рисунок 1 – Обработка отверстий на вертикально-сверлильном станке

Приспособления для закрепления режущего инструмента и заготовок

Режущие инструменты закрепляют в шпинделе станка с помощью различных приспособлений. использование на одном станке режущего инструмента разных диаметров становится возможным благодаря переходным втулкам, которые обеспечивают закрепление инструмента, имеющего цилиндрический хвостовик в коническом отверстии шпинделя. Для инструментов с цилиндрическим хвостовиком применяют патроны двух типов – трёхкулачковые и цанговые.

Для установки и закрепления заготовок применяют машинные тиски, угольники, поворотные столы, прихваты, призмы и другие приспособления. В серийном производстве часто используют специальные приспособления –кондукторы. Применение кондукторов позволяет повысить точность обработки и увеличить производительность труда. В единичном производстве применяют сверление по разметке.

Для направления инструмента строго по оси отверстия служат кондукторные втулки из инструментальной закалённой стали.

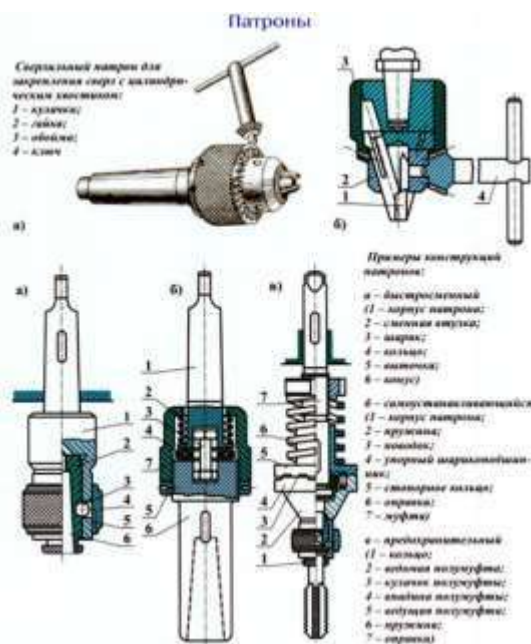


Рисунок 2- Приспособления для закрепления режущего инструмента и заготовок

Радиально-сверлильный станок общего назначения 2А53 служит для сверления, рассверливания, зенкерования, подрезки торцов в обоих направлениях, развертывания, растачивания отверстий и нарезания резьбы метчиками в крупных деталях, перемещение которых по столу станка осуществлять тяжело, а в некоторых случаях и невозможно.

Радиальный сверлильный станок 2А53 (рис.3) предназначен для получения сквозных и глухих отверстий в деталях с помощью сверл, для развертывания и чистовой обработки отверстий, предварительно полученных литьем или штамповкой, и для выполнения других операций. Главное движение и движение подачи в сверлильном станке сообщаются инструменту.

Применение приспособлений и специального инструмента значительно повышает производительность станка и расширяет круг возможных операций, позволяя производить на нем сверление квадратных отверстий, выточку внутренних канавок, вырезку круглых пластин из листа и т.д. При соответствующей оснастке на станке можно выполнять многие операции характерные для расточных станков.

Компоновка станков традиционная для радиально-сверлильных станков и включает:

Стационарную плиту с Т-образными пазами для зажима обрабатываемой детали, закрепленную на фундаменте

Колонна, поворачивающаяся вокруг вертикальной оси на подшипниках цоколя

Рукав с возможностью вертикального перемещения по колонне и с возможностью вращения вокруг вертикальной оси вместе с колонной

Сверлильная головка с возможностью горизонтального перемещения по направляющим рукава

Шпиндель, смонтированный в цилиндрической гильзе, с возможностью вертикального перемещения в корпусе сверлильной головки

Подача обеспечивается гильзой шпинделя. Все остальные перемещения - позиционирующие

Все части станков перемещаются с минимальным усилием и фиксируются в рабочем положении посредством гидравлических зажимов

Все органы управления сосредоточены на панели управления сверлильной головки

Предварительный набор частоты вращения и подачи шпинделя, а также гидравлическое управление коробками скоростей и подач обеспечивает быстрое изменение режимов

Шпиндель станка уравновешен в любой точке его перемещения

Штурвальное устройство управления сверлильной головкой имеет возможность выключения механической подачи при достижении заданной глубины сверления

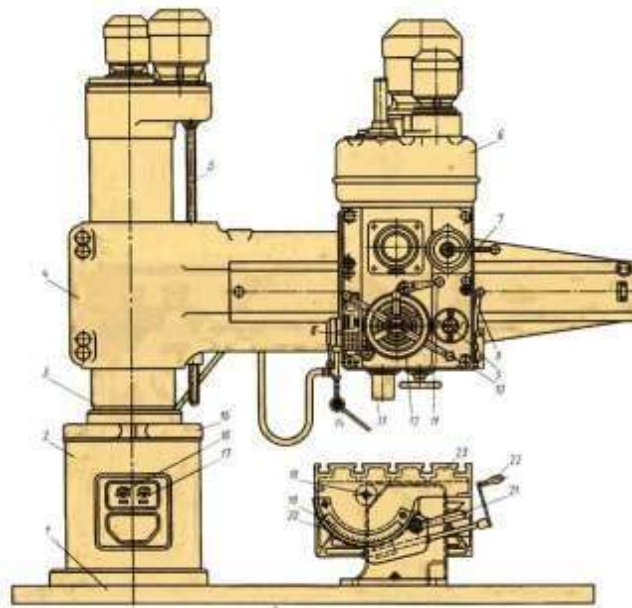


Рисунок 3 - Общий вид и компоновка станка

Основные узлы станка: нижняя плита 1, колонна 2, гильза 3, траверса (рукав) 4, шпиндельная бабка 6 и стол 23.

При работе на радиально-сверлильных станках обрабатываемая заготовка устанавливается на столе 23 или непосредственно на нижней плите 1 станка. Так как заготовка в этом случае неподвижна, то после окончания обработки каждого отверстия необходимо перемещать шпиндель станка в поперечном направлении для обработки других отверстий.

Частота вращения шпинделя радиально-сверлильного станка 2A55 регулируется механическим путем с помощью коробки скоростей в диапазоне от 30 до 1500 об/мин (12 скоростей). Привод подачи радиально-сверлильного станка выполнен от главного двигателя Д1 через коробку подач. Скорость подачи регулируется от 0,05 до 2,2 мм/об, наибольшее усилие подачи $F = 20000 \text{ Н}$.

Траверса радиально-сверлильного станка может поворачиваться вокруг оси колонны на 360° и вертикально перемещается по колонне на 680 мм со скоростью 1,4 м/мин. Зажим траверсы на колонне производится автоматически. Все органы управления станком сосредоточены на сверлильной головке, что обеспечивает значительное сокращение вспомогательного времени при работе на станке.

Изменение положения шпинделя осуществляется поворотом траверсы 4 и гильзы 3 вокруг оси колонны 2 вручную. При этом шпиндель 13 перемещается по дуге окружности. Кроме того, вращением маховичка 12 вручную шпиндельную бабку и шпиндель можно перемещать по направляющим траверсы относительно оси колонны в радиальном направлении.

Путем поворота траверсы и радиального перемещения шпиндельной бабки можно установить шпиндель в любое место, расположенное на расстоянии 450—1500 мм от оси колонны 2.

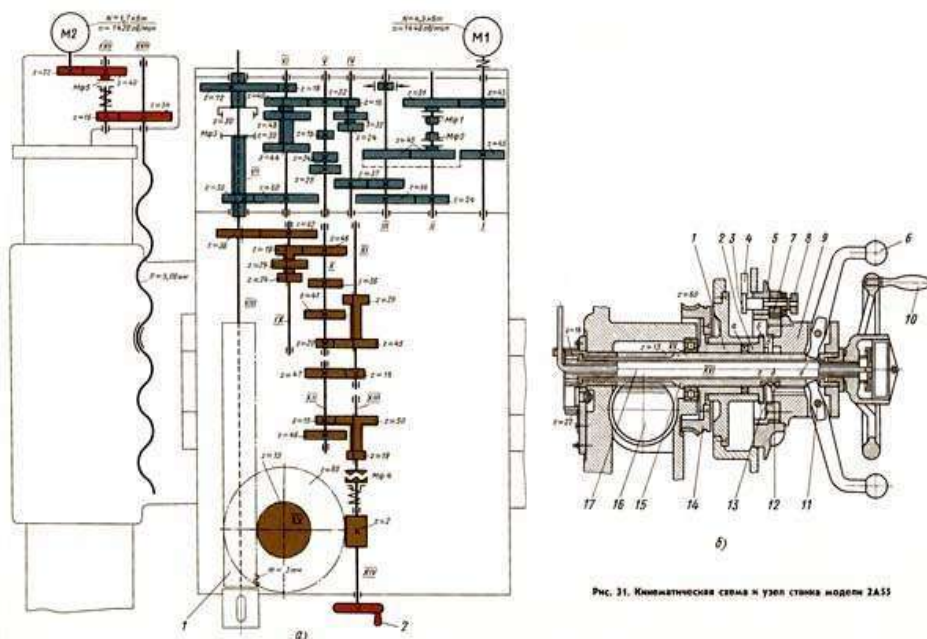


Рисунок 4 – Кинематическая схема

Перемещение по плоскости стола крупногабаритных и тяжелых деталей вызывает большие неудобства и потерю времени. Поэтому при обработке большого количества отверстий в таких деталях применяют радиально-сверлильные станки. При работе на них деталь остается неподвижной, а шпиндель со сверлом перемещается относительно детали и устанавливается в требуемое положение.

Сверлильные станки предназначены для сверления, зенкования, зенкерования, развертывания отверстий, для подрезания торцов изделий и нарезания резьб метчиками. Применяются они в основном в единичном и мелкосерийном производстве, а некоторые модификации этих станков — в условиях массового и крупносерийного производства.

Основными формообразующими движениями при сверлильных операциях являются:

v - главное — вращательное движение

s - движение подачи пиноли шпинделя станка

Кинематические цепи, осуществляющие эти движения, имеют самостоятельные органы настройки iv и is , посредством которых устанавливается необходимая скорость вращения инструмента и его подача.

К вспомогательным движениям относятся:

поворот траверсы и закрепление ее на колонне

вертикальное перемещение и закрепление траверсы на нужной высоте

перемещение и закрепление шпиндельной головки на траверсе

переключение скоростей и подач шпинделя

Основными узлами радиально-сверлильных станков являются:

фундаментная плита

колонна

траверса (рукав)

механизм перемещения и зажима рукава на колонне

механизм перемещения и зажима шпиндельной головки на рукаве

шпиндельная головка

Основными параметрами станка являются наибольший диаметр сверления отверстия по стали, вылет и максимальный ход шпинделя.

Инструкция по использованию станка

Станок рассчитан на сверление отверстий диаметром до 35 мм быстрорежущими сверлами в стали средней твердости (предел прочности при растяжении $\sigma_0 = 55\text{—}65 \text{ кг/мм}^2$), и соответственно допускает усилие подачи до 1250 кг и крутящий момент на шпинделе до 3750 кгсм при мощности до 4-х кВт.

В пределах этих параметров станок может быть использован и для сверления сверлами больших диаметров при соответствующих режимах резания.

Как обычно в станках, полная мощность электродвигателя может быть использована по прочности шпинделя, начиная с 4-ой ступени чисел оборотов (140 об/мин).

Меньшие числа оборотов шпинделя обычно применяются в сверлильных станках для операций, не требующих затраты полной мощности электродвигателя, ко требующих большой крутящий момент на шпинделе.

Таким образом, на первых трех числах оборотов шпинделя электродвигатель обеспечивает получение максимально допустимого по прочности шпинделя крутящего момента, а на последующих числах оборотов используется полностью мощность двигателя.

Наибольшее допустимое усилие подачи обуславливается прочностью деталей станка и жесткостью его конструкции.

Превышение допустимого усилия подачи вызывает срабатывание предохранительной муфты, настроенной на усилие. 1250 кг, и увеличенный отжим рукава со сверлильной головкой.

Величина усилия подачи зависит не только от геометрия режущего инструмента.

Габариты обрабатываемых деталей ограничиваются по высоте расстоянием от конца шпинделя до фундаментной плиты, равных 1500 мм и вылетом шпинделя от образующей колонны: наименьшим — 400 мм и наибольшим — 1200 мм.

При расположении деталей вне фундаментной плиты — в яме, высота обрабатываемых деталей может быть значительно увеличена.

Наибольшая глубина отверстия, которое может быть просверлено с одной установки, определяется ходом шпинделя, равным 300 мм. Используя ход рукава по колонне, равный 700 мм, можно обрабатывать отверстия значительно большей длины, нежели ход шпинделя.

Широкие диапазоны чисел оборотов (от 50 до 2240 об/мин) и подач (от 0,06 до 1,22 мм/об) позволяют подобрать оптимальные режимы резания при различных операциях и обрабатываемых материалах.

Однорукоятное управление скоростями и подачами, предварительный выбор чисел оборотов, заблокированный зажим сверлильной головки и колонны, автоматический зажим рукава на колонне, удобное сосредоточенное расположение всех органов управления — все это обеспечивает минимальную затрату времени на выполнение вспомогательных операций.

Для дальнейшего уменьшения вспомогательного времени целесообразно применять универсальную специальную оснастку.

При работе с частой сменой инструмента рекомендуется пользоваться быстросменным патроном, предохраняющим метчики от поломки.

Порядок выполнения работы:

1. Определить основные узлы станка (сборочные единицы);
2. Рассмотреть механизм вращательного движения подачи, обращая внимание на то, как движение от электродвигателя передается к коробке скоростей, шпинделю и коробке подач;
3. Установить различные скорости вращения шпинделя, и различные величины подач. при каждой установке пустить и остановить станок;
4. Выяснить назначение и способы применения различных приспособлений для сверления (прижимных планок, угольников, машинных тисков, струбцин, кондукторов, переходных втулок, сверлильных патронов и др.);
5. Изучить конструктивные особенности имеющихся в наличии сверл, разверток, зенкеров, метчиков.

6. Ответить на контрольные вопросы.

Какие типы сверлильных станков вы знаете?

Виды работ, выполняемых на сверлильных станках.

Что включает в себя кинематическая схема станка?

Виды режущего инструмента, используемого на сверлильных станках.

Какие виды движения сообщаются режущему инструменту при сверлении, при нарезании резьбы метчиком?

Какими характеристиками определяется режим резания при сверлении?

От чего зависит выбор скорости резания?

Какие приспособления применяются при работе на сверлильных станках?

Какие приспособления используют для закрепления заготовок?

Для чего применяются кондукторы и кондукторные втулки?

Ход работы:

Выполнить конспект с необходимыми расчетами

Защитить практическую работу

Форма представления результата:

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Зачет выставляется после устного собеседования с преподавателем.

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	не удовлетворительно

Практическое занятие № 5

Определение режимов резания для обработки цилиндрического отверстия на сверлильном станке

Цель работы: формирование умений выбора режимов резания при обработке отверстий.

Выполнив работу, Вы будете:

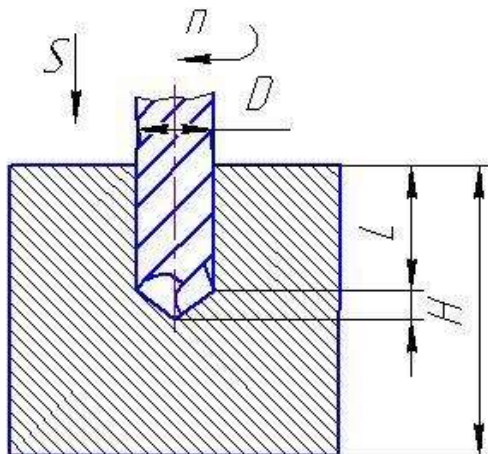
- читать кинематические схемы
- пользоваться технической документацией на станок

Материальное обеспечение:

1. Методические указания по выполнению практических занятий
2. Атлас «Металлорежущие станки»

Оборудование: не требуется**Задание:**

Выбрать режимы резания при сверлении отверстия диаметром D и глубиной L в заготовке толщиной H . Станок вертикально-сверлильный мод. 2Н135, согласно исходных данных.



Исходные параметры к заданию приведены в таблице 3.1

Таблица 3.1

№ вар.	Материал заготовки	$D, \text{мм}$	$L, \text{мм}$	$H, \text{мм}$
1	Смотреть данные к задаче №1	15	40	60
2		16	25	40
3		17	15	20
4		18	50	50
5		19	40	40
6		20	30	40
7		21	80	80
8		22	20	30
9		23	60	80
10		24	45	60
11		25	35	50
12		26	40	40
13		27	60	80
14		28	90	90
15		29	35	50

Краткие теоретические сведения

Сверление – основной технологический способ образования отверстий в сплошном материале обрабатываемой заготовки. Сверлением могут быть получены как сквозные, так и глухие отверстия. При сверлении используют стандартные свёрла. Отверстия диаметром больше 30 мм в сплошном материале обычно сверлят двумя свёрлами (первое – диаметром 12...15 мм, второе – в размер отверстия).

Сверление применяют для обработки глухих и сквозных отверстий цилиндрических, конических и многогранных внутренних поверхностей.

Сверление обеспечивает точность обработки отверстий по 10-11-му квалитетам и качество поверхности Rz 80...20мкм (при обработке отверстий малого диаметра в цветных металлах и сплавах до Ra 2,5мкм).

Главное движение при сверлении- вращательное $D\gamma$, а движение подачи – поступательное Ds .

При расчете режимов резания можно, пренебрегая жесткостью системы обработки, представить, что это одновременное растачивание несколькими резцами, поэтому принцип расчета будет аналогичен токарной обработке. Однако при малых диаметрах сверла, менее 10 мм, режимы резания рассчитываются исходя из целостности сверла после обработки. Другими словами, режимы считаются таким образом, чтобы сверло не изломалось, поэтому расчет производится исходя из характеристик прочности инструмента.

Режимы резания при сверлении.

При сверлильных работах рекомендуется задавать режимы исходя из мощности используемого оборудования.

Наиболее удобный материал режущего инструмента – быстрорежущая сталь (P18, P6M5).

1.Подача при сверлильных работах определяется по формуле:

$$S = CD^{0.6} \cdot K_{is}$$

где S- подача,
мм/об;

D- диаметр сверла, мм

C- коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала и иных технологических факторов: чистота поверхности, наличие дальнейшей обработки и т.д, (таблица 3.2)

K_{is} - коэффициент на подачу, зависящий от условия выхода стружки (таблица 3.3)

Таблица 3.2

Обрабатываемый материал	HB	Группа подач, определяемая технологическими факторами		
		I	II	III
Сталь	≤ 160	0,085	0,063	0,042
	160-240	0,063	0,047	0,031
	240-300	0,046	0,038	0,023
	> 300	0,038	0,028	0,019

I группа подач- сверление глухих отверстий или рассверливание без допуска по 5-му классу точности или под последующее рассверливание

II группа подач- сверление глухих и сквозных отверстий в деталях нежесткой конструкции, сверление под резьбу и рассверливание под последующую обработку зенкером или развертками

III группа подач- сверление глухих и сквозных отверстий и рассверливание под дальнейшую обработку

Таблица 3.3

Длина отверстия в диаметрах до	3	4	5	6	8	10
Коэффициент K_{is}	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.70

2. Мощность

Затрачиваемая мощность при сверлении зависит от крутящего момента.

Крутящий момент вычисляется по формуле:

$$M_{\text{кр}} = 10 C_M D^3 S^y K_p$$

Мкр- крутящий момент, воспринимаемый сверлом при резании, Н*м

См, q, y- коэффициенты на крутящий момент при сверлении, зависящий от условий резания (таблица 3.4)

D- диаметр сверла, мм

S- подача, мм/об

$$K_p = K_{MP}$$

Кмр- коэффициент на крутящий момент, зависящий от механических свойств материала (таблица 3.5)

Таблица 3.4

Обрабатываемый материал	См	q	y
Сталь конструкционная углеродистая, $\sigma_{\text{ср}} = 750 \text{ МПа}$	0,0345	2,0	0,8

Таблица 3.5

Обрабатываемый материал	K_{MP}	Показатель n		
Сталь	$K_{MP} = \left(\frac{750}{\sigma_{\text{ср}}} \right)^n$	$C \leq 0.6\%$	$\sigma_{\text{ср}} < 450 \text{ МПа}$	-1,0
			$\sigma_{\text{ср}} = 450 \dots 550 \text{ МПа}$	1,75
			$\sigma_{\text{ср}} > 550 \text{ МПа}$	1,75
		хромистая сталь		1,75
		$C > 0.6\%$		1,75

У нормальных сверл диаметром выше 10 мм не возникает опасности излома от чрезмерно большого крутящего момента, так как для этих диаметров наибольшие напряжения, возникающие в сверле, обычно лимитируются скоростью затупления при возрастании скорости резания и подачи. Для сверл диаметра меньше 10 мм, крутящий момент рекомендуется рассчитывать по формуле:

$$M_{\text{кр}} = 0,00867 \cdot D^3, \text{ для обеспечения целостности инструмента}$$

Приравняв

$$M_{\text{кр}} = 0,00867 \cdot D^3 \text{ и } M_{\text{кр}} = 10 C_M D^3 S^y K_p$$

можно вычислить максимально возможные подачи для сверл малого диаметра при сверлении заданного материала (таблица 3.6).

Таблица 3.6

Обрабатываемый материал	Сталь	Чугун	Медные сплавы	Алюминиевые сплавы
Максимально возможная подача, мм/об	0,01	0,019	0,037	0,11

Для обеспечения жесткости СПИД при сверлении, необходимо устанавливать сверло в патроне с минимальным по возможности вылетом (больше на 3-5 мм чем глубина обрабатываемого отверстия).

3. Скорость резания при сверлении вычисляется по формуле:

$$v = \frac{9.75 \cdot N_{ст} \cdot \eta_{ст} \cdot \delta_{ст} \cdot \pi \cdot D}{M_{кр} \cdot T^{0.2}}$$

4. Частота вращения инструмента n (об/мин) вычисляется по формуле:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}$$

5. Эффективная мощность, кВт, резания

$$N_e = \frac{M_{кр} \cdot n}{716200 \times 1,36}$$

6. Мощность привода станка рассчитывается с учетом его КПД:

$$N_{ст} = N_e / \eta$$

Полученный результат сравнивают с паспортной мощностью и при необходимости корректируют параметры режима резания или выбирают другой станок.

Для станка модели 2Н135, η – коэффициент полезного действия станка, $\eta = 0,8$, $N_{ст} = 4,5$ кВт.

7. Расчет основного времени

Основное время рассчитывается по формуле

$$T_{маш} = L_{рх} / (n \cdot S), \text{ мин,}$$

где $L_{рх} = L + l_1 + l_2$ – длина рабочего хода инструмента с учетом врезания и перебега, мм;

L – длина обрабатываемой поверхности, мм;

l_1 – длина врезания, мм ($l_1 = t / \tan \phi$);

Угол между режущими кромками 2ϕ для стальных поковок и закаленной стали 125° .

l_2 – перебег, мм, ($l_2 = 0,672 \cdot t$).

Порядок выполнения работы:

1. Выбрать режущий инструмент;
2. По индивидуальным данным составить эскиз обработки;
3. Определить режимы резания.
4. Определить машинное время
5. Заполнить таблицу 3.7.

Таблица 3.7 - Операционная технологическая карта

№ п/п	Наименование операции	Оборудование, оснастка	Режущий инструмент	Содержание переходов	Режим резания	Норма времени
6.						

Ответить на вопросы.

а) Какие материалы обрабатываются инструментами, оснащенными пластинками твердого сплава BK8 и T15K6?

б) Какие инструменты потребуются для обработки отверстия в сплошном материале по 4-му классу точности?

Ход работы:

1. Выполнить конспект с необходимыми расчетами
2. Защитить практическую работу

Форма представления результата:

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Зачет выставляется после устного собеседования с преподавателем.

Критерии оценки:

Универсальная шкала оценки образовательных достижений

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
	Балл (отметка)	Вербальный аналог
90 – 100%	5	Отлично
80 – 89%	4	Хорошо
60 – 79%	3	Удовлетворительно
менее 60%	2	Неудовлетворительно

Тема 1.4 Обработка металлов на фрезерных станках

Практическое занятие № 6

Изучение кинематической схемы фрезерного станка с ЧПУ

Цель работы: закрепление теоретического лекционного материала и приобретения практических навыков, позволяющих студентам специальности усвоить назначение и выполняемые на станках фрезерной группы.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- читать кинематические схемы
- пользоваться технической документацией на станок

Материальное обеспечение:

Справочные материалы, паспорт вертикально-обрабатывающего центра.

Оборудование: фрезерный станок, вертикальный обрабатывающий центр с ЧПУ.

Задание: изучить классификацию, назначение и виды работ, выполняемые на фрезерных станках и применяемое режущего инструмента.

Краткие теоретические сведения

Фрезерные станки предназначены для выполнения широкого круга операций. Они позволяют обрабатывать наружные и внутренние фасонные поверхности, прорезать прямые и винтовые канавки, фрезеровать зубья зубчатых колес и пр. Различают две основные группы фрезерных станков: универсальные (общего назначения), и специализированные. К первым относятся горизонтально-фрезерные, вертикальнофрезерные и продольно-фрезерные станки, ко вторым – шпоночнофрезерные, шлице-фрезерные, карусельно-фрезерные и другие станки. На фрезерных станках плоские поверхности можно обрабатывать торцевыми фрезами при движении стола станка с закрепление заготовкой навстречу направлению вращения фрезы, т. е. методе торцевого фрезерования (рис. 6.1) или в том же направлении.

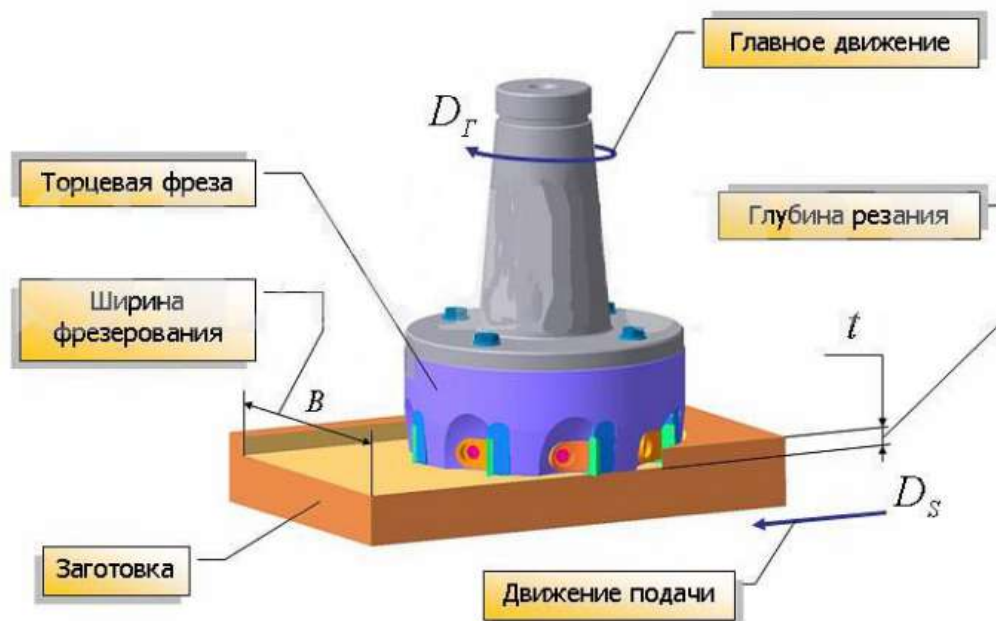


Рисунок 6.1 – Схема торцевого фрезерования.

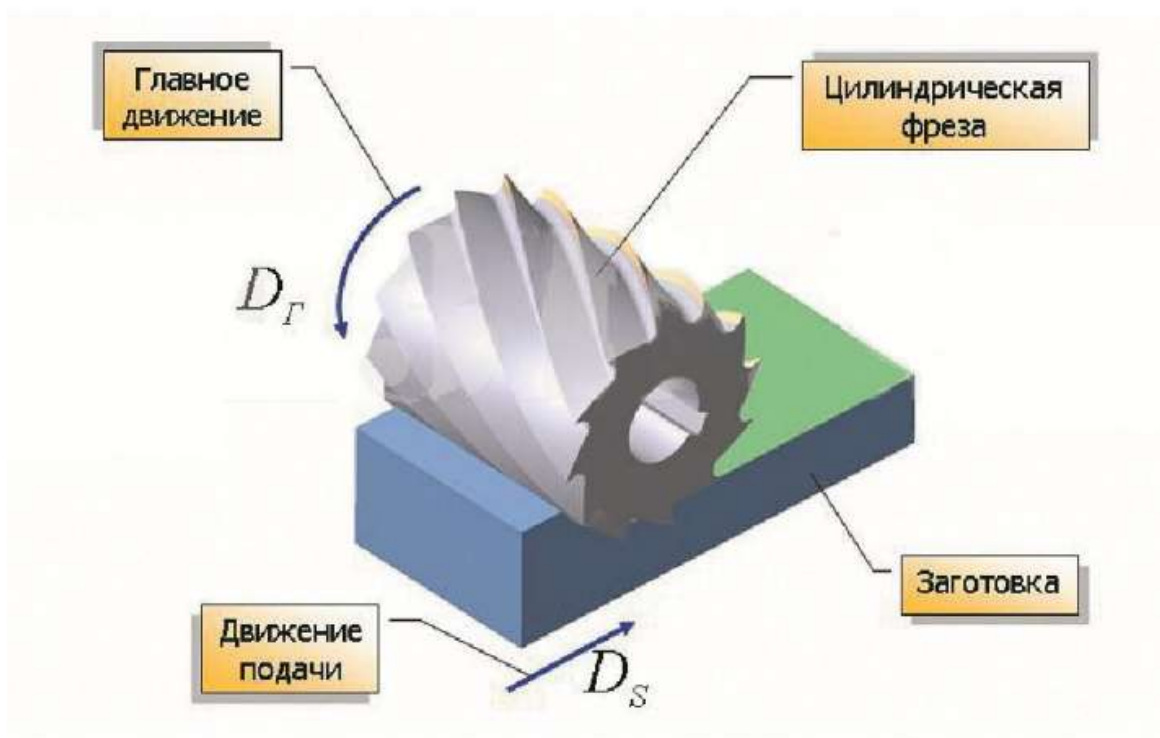


Рисунок 6.2 – Схема цилиндрического фрезерования

В обоих случаях стружка, снимаемая каждым зубом фрезы, имеет форму запятой, но в первом случае толщина стружки постепенно увеличивается в процессе, во втором уменьшается. Преимущество встречного фрезерования заключается в плавном увеличении нагрузки на зуб и во врезании зубьев в 28 металл под коркой. Недостатком этого метода является стремление фрезы оторвать заготовку от поверхности стола. Точность фрезерования зависит от типа станка, инструмента, режимов резания и других факторов. При фрезеровании может быть достигнута точность 3...4-го классов, а при скоростном и тонком фрезеровании. На рис. 6.3 приведены различные виды обработки на фрезерных станках.

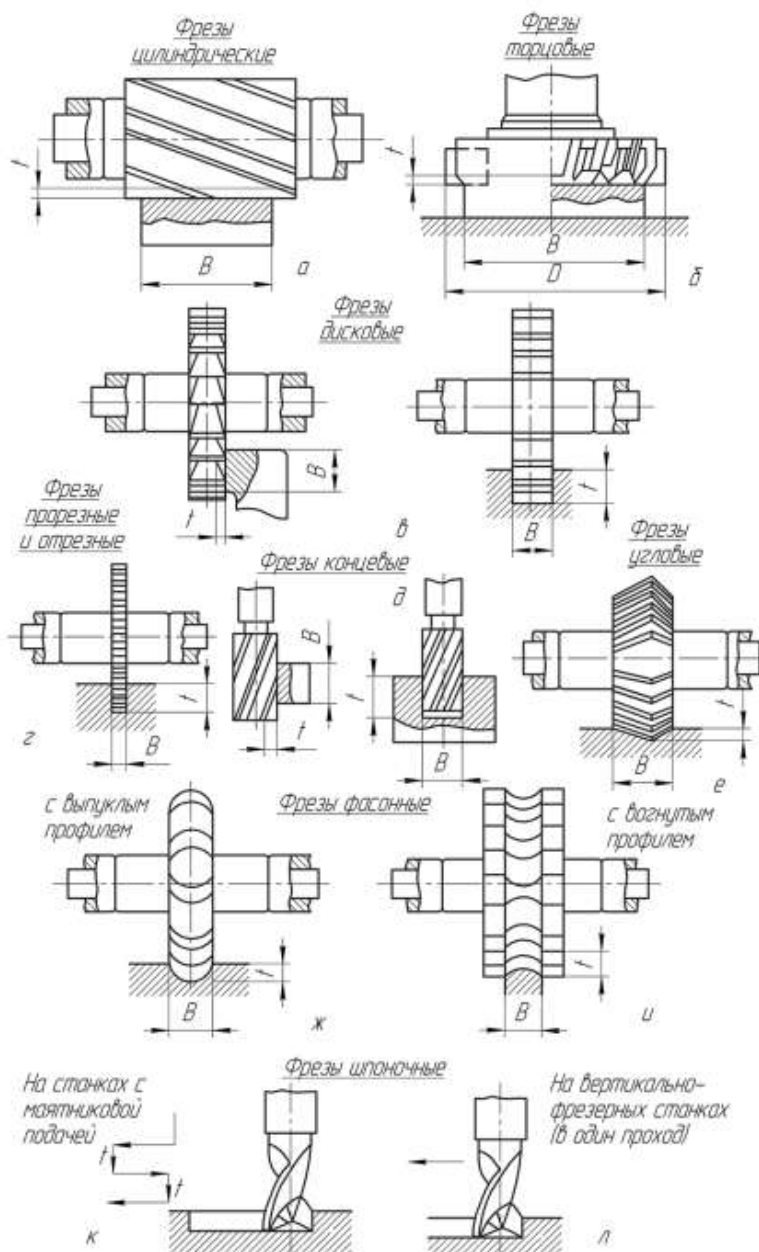


Рис. 6.3. Виды обработки на фрезерных станках

Порядок выполнения работы:

Прежде чем приступить к непосредственному выполнению лабораторной работы необходимо:

1. ознакомиться с общим устройством, кинематической схемой станка, принципом действия

- основных механизмов станка, системой управления станка, его технической характеристикой и правилами техники безопасности;
2. перед пуском станка изучить назначение всех его рукояток;
 3. изучить пуск станка;
 4. после изучения всех узлов, рычагов, рукояток станка пустить его в ход и испытать на холостом ходу;
 5. Составить уравнение кинематического баланса для: - наименьшего числа оборотов шпинделя; - минимальной вертикальной подачи шпинделя;
 6. Представить полный расчет настройки вертикально - обрабатывающего центра по заданию преподавателя.
 7. Начертить схему установки детали и инструмента на станке.

Ход работы:

1. Выполнить конспект с необходимыми расчетами.
2. Защитить практическую работу

Форма представления результата:

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Зачет выставляется после устного собеседования с преподавателем.

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	не удовлетворительно

Тема 1.5 Обработка металлов на строгальных и долбежных станках

Практическое занятие № 7

Изучение кинематической схемы и принцип работы продольно-строгального станка модели 7212

Цель работы:

1. Ознакомиться с назначением станка, областью применения и настройкой его на изготовление заданной детали
2. Изучить взаимодействие частей и механизмов станка

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- читать кинематические схемы

Материальное обеспечение:

1. Методические указания по выполнению практических занятий
2. Атлас «Металлорежущие станки»
3. Условные обозначения элементов кинематических схем.

Оборудование: не требуется

Задание:

1. Изучить назначение, конструкцию и принцип работы продольно-строгального станка.
2. Ответить на вопросы.

Краткие теоретические сведения

Строгальные станки, предназначенные для продольного строгания разнообразных плоских поверхностей, особенно часто используются при механической обработке длинных заготовок. Обладающие повышенной жёсткостью станины, и расширенными технологическими возможностями, они в то же время легко поддаются автоматизации, а потому, несмотря на значительные габаритные размеры, не имеют себе равных в данном сегменте металлорежущего оборудования

Двухстоечный продольно-строгальный станок модели 7212 (рис.1) предназначен для обработки резанием длинномерных заготовок из стали и различных цветных сплавов. Для повышения производительности на столе возможна обработка с одной установки нескольких заготовок одновременно. Это производится в тех случаях, когда суммарное тяговое усилие, прилагаемое к столу, не выходит за допустимые пределы. Оборудование относится к классу точности Н, и обладает следующими технологическими показателями:

К основным узлам станка относится стол, на котором закрепляется обрабатываемая заготовка и который перемещается возвратно-поступательно относительно неподвижных резцов, закрепленных в суппортах. Движение стола — главное движение резания; обратный ход стола вспомогательный, осуществляемый с большой скоростью, причем во время обратного хода резцы поднимаются.

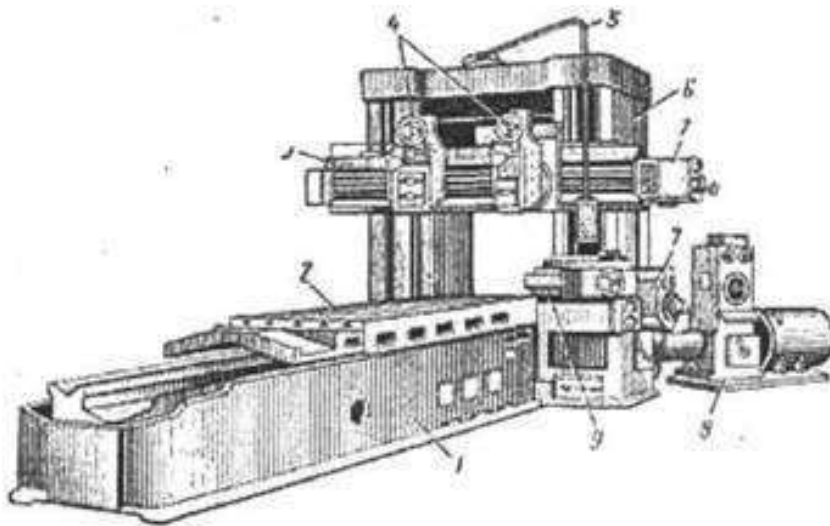
Станина, стойка и соединительная балка наверху образует замкнутый контур несущей системы. Один суппорт на стойке и два на поперечине совершают те же вертикальные и горизонтальные движения и являются установочными или служат для периодической подачи резцов, а также их углубления. Суппорт может быть повернут на угол 60° . Привод стола смонтирован рядом со станиной.

Механизм установки длины хода стола, расположенный на коробке скоростей, обеспечивает минимальную величину пробега стола на всем диапазоне скоростей его движения.

Направляющие станины обеспечивают стабильное возвратно-поступательное движение стола, предохраняя его от возможных боковых сдвигов в процессе резания.

Для предупреждения возможного схода стола с направляющих станины при аварийном его перебеге в станине предусмотрено специальное тормозное устройство.

Механизмы подачи обеспечивают периодическую подачу суппортов перед началом рабочего хода стола, а также установочные независимые перемещения каждого из суппортов.



1 - станина; 2 - стол; 3 - траверса (поперечина); 4 - вертикальные суппорты; 5 - подвеска пульта управления; 6 - портал; 7 - коробка подач вертикальных и боковых суппортов; 8 - привод стола. 9 - боковой суппорт.

Рисунок 1 - Строгальный станок 7212

Привод стола осуществляется от реверсивного электродвигателя постоянного тока через двухдиапазонную коробку скоростей и червячно-реечную передачу. Бесступенчатое и независимое регулирование скоростей рабочего и обратного ходов стола в широком диапазоне достигается электроприводом по системе генератор — двигатель с электромашинным усилителем поперечного поля. Привод обеспечивает плавное врезание резца и замедленный выход его из изделия. Скорость обратного хода стола регулируется независимо от скорости рабочего хода.

В станке предусмотрена выборка зазоров в направляющих кареток суппортов и в гайке ходового винта ползуна суппортов.

Смазка направляющих станины и червячно-реечной пары стола производится от центральной смазочной станции под давлением.

Управление направлением движений каждого из суппортов — однорукоятное. Основные движения станка осуществляются с подвесной кнопочной станции.

Система необходимых блокировочных устройств и специальные тормозные устройства обеспечивают безаварийную работу станка.

Класс точности станка Н. Шероховатость обработанной поверхности V5—V6.

Станок работает нормально при температуре окружающего воздуха от +5 до +40 С.

Технические характеристики станка

Размеры рабочего пространства для заготовки, максимальные (длина×ширина×высота), мм — 1120×1250.

Расстояние между стойками в свету, мм — 1350.

Размеры стола (ширина×длина), мм — 1120×

Рабочий диапазон продольных перемещений, мм — 900...1200.

Тяговое усилие, из расчёта на метр длины, кН — 200.

Количество суппортов на поперечине станка — 3: два — вертикальных, один — боковой.

Максимальное значение хода, м: по горизонтали — 1,875, по вертикали — 0,3.

Максимальное перемещение, м — 1,12.

Возможность поворота: да, $\pm 60^\circ$. Точность поворота $\pm 1^\circ$.

Ход поперечины в вертикальном направлении, м — 1,12.

Установочная скорость хода поперечины, мм/с — 20,76.

Перемещение стола – главное движение – осуществляется от электродвигателя через редуктор и реечную передачу.

Снятие стружки с обрабатываемой детали происходит при ходе стола вперёд (прямой или рабочий ход).

Ход стола назад (обратный ход) совершается обычно с повышенной скоростью и снятие металла не производится так как резцы в это время автоматически отводятся от обрабатываемой поверхности (поднимаются).

Поперечина (траверса) станка имеет горизонтальные направляющие, по которым могут перемещаться вертикальные суппорты.

По вертикальным направляющим стойки при помощи ходовых винтов перемещается траверса и боковой суппорт (некоторые станки имеют два боковых суппорта).

Суппорты станка с закреплёнными в них резцами осуществляют прерывистую периодическую передачу за время реверса стола с обратного хода на прямой и быстрые установочные перемещения.

Кинематическая схема станка модели 7212 (Рисунок 3)

Главное движение — движение резания, т. е. движение стола с обрабатываемой заготовкой сообщается от двигателя постоянного тока М1 (рис. 152) через двухступенчатую коробку скоростей с зубчатой муфтой М1 и косозубую реечную передачу. Максимальная скорость перемещения стола:

$$V_{\max} = (17/63) \times (26/49) \times 3,14 \times 12 \times 10 = 80 \text{ м/мин.}$$

С валом III через колеса (144/94), (93/50) и червячную передачу (1/55) связан механизм пульта управления ПУ. Лимб Л (рис. 152, в) этого механизма показывает длину хода стола. Маховики Р9 и Р10 через колеса поворачивают зубчатые секторы внутреннего зацепления 180 с упорами и кулачками, которые подают команды на замедление стола перед реверсированием и на самореверсирование. Скорости рабочего и вспомогательного ходов регулируются на пульте отдельно. Маховики удерживаются от поворота колесами 80 и фиксируются рейками.

Движение подачи на левый вертикальный суппорт передается от асинхронного электродвигателя М2 (рис. 152, б), через червячную передачу 2/58, храповый механизм XI (при включенной муфте М2 и включенном фрикционе М3), зубчатые колеса (55/35), (35/22) (на валу XII). От последнего колеса получает вращение колеса 22, составляющие левый ряд на валах X, XI, XII. Включение одной из кулачковых муфт М4...М7 передают вращение на один из этих валов. При включении муфты М4 влево вращается ходовой винт X горизонтальной подачи. При включении муфты М5/ влево через три пары колес (23/23), (22/22), (23/23) вращение передается винту XVII вертикальной подачи.

Одновременно левым рядом колес 22 на валах X, XI, XII, XIII в противоположном направлении вращается правый ряд таких же колес. Соответствующее переключению муфт М4...М7 меняет направление подачи 4. Муфты М8...М11 предохранительные.

Во время вспомогательного хода стола двигатель М2 реверсируется и храповый механизм, обеспечивающий периодическую подачу, заряжается. Муфта М3 передает движение собачке до тех пор, пока фрикцион не разожмется. Значение подачи устанавливают маховиком Р1, от которого через передачу (19/76) (фиксирующее колесо /5 выводят вправо) поворачивают подвижный упор У2, меняя угол между ними и неподвижным упором У1, т. е. угол, в пределах которого фрикцион М3 зажат, и собачка поворачивается. Минимальная вертикальная подача (на один зуб храповика 60):

$$S_{\min} = (1/60) \times (55/35) \times (35/22) \times 22/22 \times (23/23) \times (22/22) \times (23/23) \times 6 = 0,25 \text{ мм/дв. ход.}$$

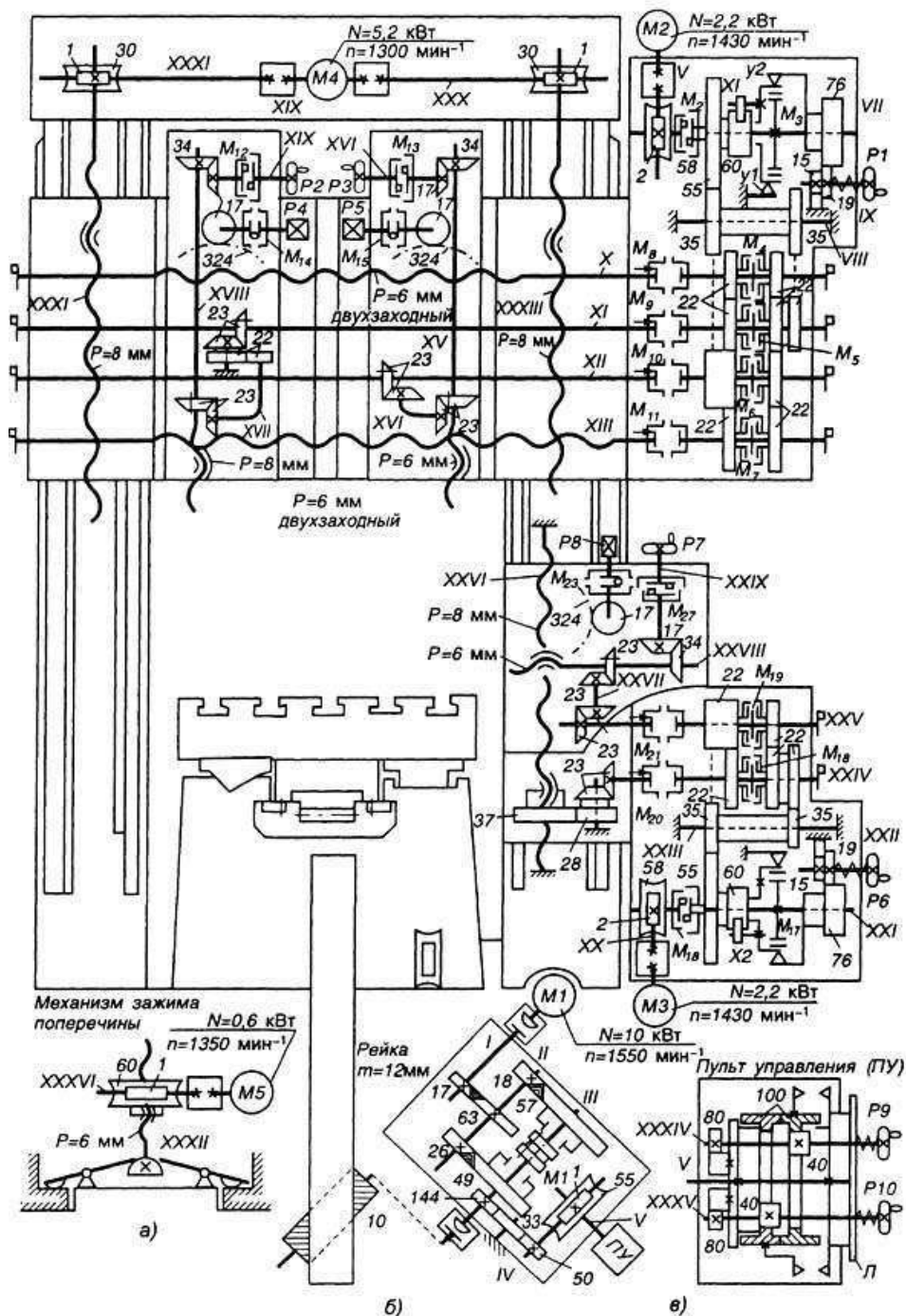
Для ускоренного установочного перемещения суппорта включается электромагнитом кулачковая муфта М2. Движение возможно лишь в одну сторону, когда зубья храповика проскальзывают, отжимая собачку. В этом случае фрикцион разжат. Скорость быстрого горизонтального перемещения:

$V_{\text{гор}} = 1430 \times (2/58) \times (55/35) \times (35/22) \times (22/22) \times (22/22) \times 6 \times 2 = 1480 \text{ мм/мин} = 1,48 \text{ м/мин}$.

На каждом торце поперечины предусмотрены по четыре муфты для перемещения суппортов. Кроме того, для точного вертикального подвода суппортов 324-зубчатый сектор, при этом муфты обгона М14 и М15 предохраняют от опрокидывания суппорта при повороте.

Коробка подач и механизмы бокового (горизонтального перемещения) суппорта унифицированы.

Поперечина передвигается по стойкам двумя ходовыми винтами XXXI и XXXIII, которые получают вращение от двигателя М4 через червячные передачи (1/30). Зажим поперечины производится системой рычагов, на которые воздействует винт XXXII. Винт перемещается двигателем М5 через червячный редуктор 1/60.



Кинематическая схема двухстоечного продольно-строгального станка 7212

Рисунок 3 – Кинематическая схема

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с краткой технической характеристикой, назначением и областью применения станка.
2. Ознакомиться с кинематической схемой станка, циклом работы, механизмами, назначением рукояток управления.
3. Ответить на вопросы.
 - а) В чем преимущества и недостатки одностоечных продольно-строгальных станков?
 - б) В чем конструктивные особенности двухстоечных продольно-строгальных станков?
 - в) Назовите основные узлы продольно-строгального станка и в каких движениях они участвуют?
 - г) Какая кинематическая цепь обеспечивает прерывистое движение стола станка в горизонтальном направлении?
 - д) Запишите уравнение баланса кинематической цепи привода главного движения.
 - е) Распределите станки моделей по типам: 718, 733, 724, 743, 745, 712А, 7450, 736, 737, 747, 7М37, 7231, 712. (заполните таблицу).

Тип станка	Модель

Ход работы:

Выполнить конспект с необходимыми расчетами

Защитить практическую работу

Форма представления результата:

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Зачет выставляется после устного собеседования с преподавателем.

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	не удовлетворительно

Тема 1.6. Обработка металлов на протяжных и шлифовальных станках**Практическое занятие № 8****Изучение кинематической схемы и принцип работы горизонтально-протяжного станка модели 7А510**

Цель работы:

1. Ознакомиться с назначением станка, областью применения и настройкой его на изготовление заданной детали
2. Изучить взаимодействие частей и механизмов станка

Выполнив работу, Вы будете:

- уметь:
- читать кинематические схемы

Материальное обеспечение:

1. Методические указания по выполнению практических занятий
2. Атлас «Металлорежущие станки»
3. Условные обозначения элементов кинематических схем.

Оборудование: не требуется**Задание:**

1. Изучить назначение, конструкцию и принцип работы протяжного станка модели 7A510
2. Ответить на вопросы.

Краткие теоретические сведения

Протяжные станки отличаются более высокой производительностью, потому что обработка ведется многолезвийным инструментом-протяжкой. На протяжных станках обрабатывают внутренние и внешние поверхности разнообразной формы (рис.1).

По конструкции эти станки подразделяют на горизонтальные и вертикальные, по характеру работы они делятся на станки для внутреннего и наружного протягивания. Станки могут быть универсальными и специальными.

На горизонтально-протяжных станках (модель 7A510 и др.). Протяжка закреплена горизонтально; деталь упирается в неподвижный корпус станины. Они предназначены в основном для отделки внутренних поверхностей.

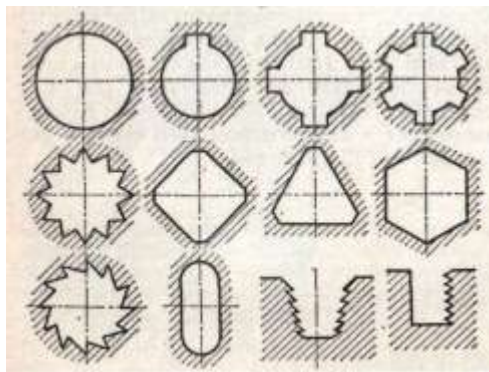


Рисунок 1 - Примеры протяжных работ внутреннего протягивания

Одна из схем протягивания показана на рис.6. Хвостовик протяжки 5 пропускают через отверстие обрабатываемой детали 7 и втулку 8 приспособления 6, установленного в опорной плите 9. Левый конец протяжки закрепляют в автоматическом патроне, состоящем из корпуса 4, специальной втулки 10 с внутренним диаметром, соответствующим протяжке, и двух сухарей 3. В показанном положении пружина 2, распирая деталь 1, связанную со штоком силового цилиндра, и корпус 4, сдвигает сухари 3, вследствие чего последние захватывают хвостовик протяжки. Когда протяжка перемещается влево, происходит обработка отверстия. Во время холостого хода протяжка возвращается в исходное положение. Корпус 4, подойдя к приспособлению 6, упирается в него и останавливается.

Шток поршня и муфта 1, продолжая движение и сжимая пружину 2, сдвигают втулку 10 вправо, сухари 3 попадают в выточку а, и движение прекращается. Теперь хвостовик протяжки можно свободно вытащить из отверстия втулки 10, вставить в следующую деталь и, установив снова, начинать обработку.

Горизонтальные протяжные станки

Техническая характеристика:

Максимальная сила протягивания 100 кН, наибольший ход рабочей каретки 1250 мм и вспомогательной 550 мм; скорость рабочего хода каретки с патроном 1,5—13 м/мин, скорость обратного хода 8,5—25 м/мин.

Станок имеет основную станину с направляющими, по которым перемещается рабочая каретка, приводимая гидравлическим цилиндром и несущая рабочий патрон для закрепления левого хвостовика протяжки. С правой стороны станка смонтирована приставная станина с направляющими, по которой перемещаются вспомогательная каретка с патроном для закрепления правого хвостовика протяжки, а также люнет с роликом, поддерживающим от провисания протяжку. Заготовка б свободно размещается в установочном приспособлении, закрепленном в неподвижной плите станины. Перед плитой предусмотрено устройство для охлаждения протяжки СОЖ и смыва стружки

Отечественное станкостроение выпускает горизонтальные протяжные станки с наибольшей тяговой силой 25-980 кН (2,5 — 100 тс) при наибольшем ходе каретки 1—2 м.

В полую часть сварной станины (рис.2.) 1 коробчатой формы смонтированы основные агрегаты гидравлического привода, являющегося основным для этого вида станков. Слева расположен силовой цилиндр 2. Шток поршня связан с рабочими салазками, которые, перемещаясь в направляющих вдоль оси станка, служат дополнительной опорой. На конце штока насажена втулка с патроном для закрепления левого конца протяжки 3; правый конец ее зажат во вспомогательном патроне 4. Приспособление для установки детали и сама деталь упрутся в неподвижный корпус 5 станины.

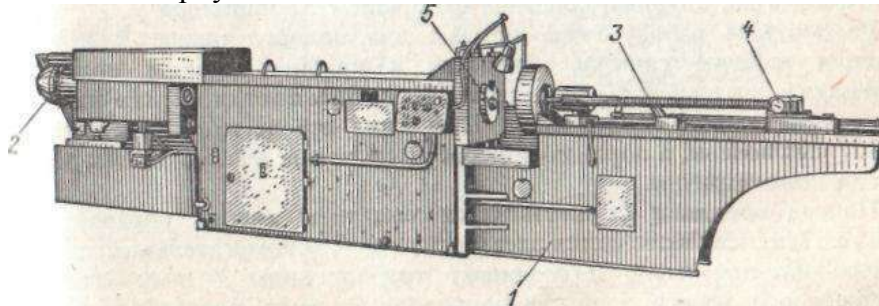
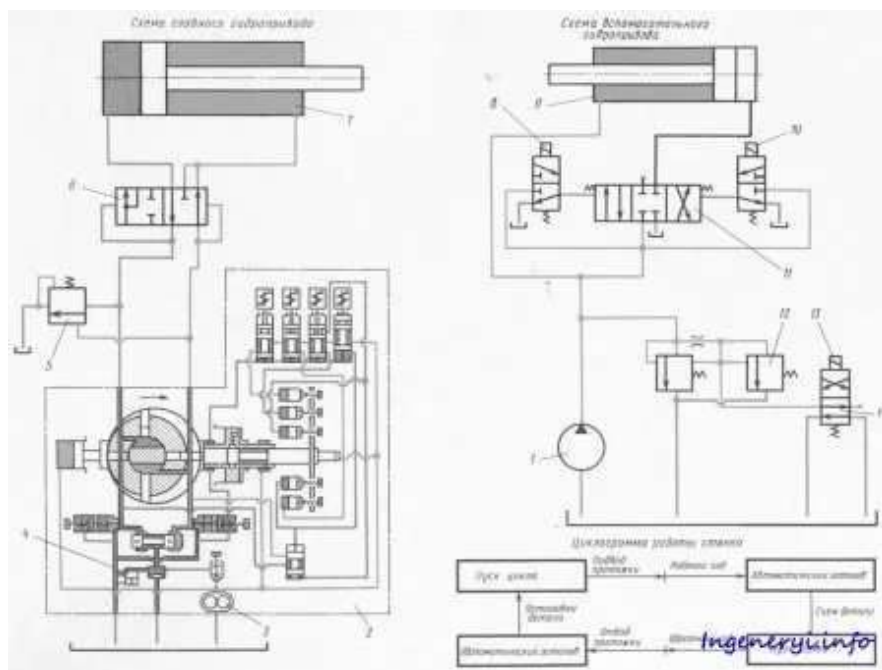


Рисунок 2 - Горизонтальный протяжный станок.

Правая часть станины приставная и служит для монтажа узлов автоматического подвода и отвода протяжки. Необходимые движения осуществляются вспомогательным силовым цилиндром, смонтированным в правой части станка. Происходит это следующим образом. При рабочем ходе влево салазки вспомогательного патрона 4 сопровождают протяжку до тех пор, пока не коснутся жесткого упора. При этом связь между протяжкой и патроном прерывается с помощью подпружиненного кулачка. После этого происходит рабочий ход, осуществляемый силовым цилиндром 2. При обратном ходе задний хвостовик протяжки, снова входит во вспомогательный патрон и толкает его вправо в исходное положение. Станок работает с полным и простым циклом.

При полном цикле прямого хода осуществляется подвод протяжки, замедленный рабочий ход; настроенный рабочий ход - замедленный рабочий ход при работе калибрующих зубьев и стоп. При обратном ходе осуществляется замедленный ход и отвод протяжки. Простой цикл отличается от полного отсутствием подвода и отвода протяжки.



1 — насос; 2 — насос типа НП4М-714 (НП4М-715); 3 — шестеренный насос; 4 — подпорный клапан; 5 — напорный золотник; 6 — дифференциальный распределитель; 7 — рабочий цилиндр; 8, 10, 13 — электромагниты; 9 — вспомогательный цилиндр; 11, 14 — распределители; 12 — предохранительный клапан

Рисунок 3 - Гидравлическая схема горизонтально-протяжного станка модели 7А540 (7А510):

Гидросистема станка (рис. 3) состоит из главного гидропривода и вспомогательного гидропривода. Главный гидропривод построен на базе регулируемого насоса 2 типа НП4М-714 (НП4М-715). Насос высокого давления служит для питания маслом рабочего цилиндра 7 станка. Встроенный в насос 2 шестеренный насос 3 низкого давления служит для питания маслом узлов управления подпитки насоса высокого давления.

Рабочий ход осуществляется следующим образом: масло от насоса 2 подается под торец золотника дифференциального распределителя 6 типа У7-453 и золотник перемещается в крайнее левое положение. Масло поступает в рабочую полость (штоковую) рабочего цилиндра 7. Из полости обратного хода (поршневой) масло поступает через распределитель 6 в насос.

Так как объем масла в поршневой полости больше объема масла в штоковой полости, а подпорный клапан 4 насоса заглушен, то из-за отсутствия слива в поршневой полости рабочего цилиндра 7 возникает противодействие, которое вызывает повышение давления в рабочей полости рабочего цилиндра 7. В результате этого масло поступает под торец напорного золотника 5 типа БГ54-16 и, преодолевая сопротивление пружины, отжимает золотник. Рабочая полость цилиндра 7 сообщается со сливом, и масло в объеме, равном разности объемов полостей цилиндра 7 (объему штока), сливается через напорный золотник 5 в бак.

В процессе работы станка, при протягивании, напорный золотник 5 настраивается так, чтобы манометр поршневой полости показывал противодействие, равное 0,5 — 1,0 МПа.

При обратном ходе масло подается насосом через распределитель 6 по трубопроводу в поршневую полость цилиндра 7. Золотник распределителя перемещается в крайнее правое положение, сообщая рабочую и обратную полости рабочего цилиндра 7.

Давление масла в штоковой полости цилиндра такое же, как и в поршневой, но площадь поршня в поршневой полости больше площади поршня в штоковой полости, что и обеспечивает обратный ход. Масло из штоковой полости проходит через золотник, минуя

насос, в поршневую полость рабочего цилиндра 7. Гидронасос же подает в гидросистему масло в объеме, равном разности объемов поршневой и штоковой полостей гидроцилиндра 7, всасывая масло из бака.

Вспомогательный гидропривод служит для отвода и подвода протяжки и в случае поставки узлов по особому заказу для осуществления привода стружковыгрузки и стружкоочистки.

Насос 1 нагнетает масло в штоковую полость вспомогательного цилиндра 9. Для осуществления отвода протяжки включается электромагнит 8, в результате чего левая торцовая полость распределителя 11 типа 4Г73-34 соединяется с линией нагнетания. Золотник распределителя 11 давлением масла смещается вправо, и масло из поршневой полости вспомогательного цилиндра 9 через распределитель 11 сливается в бак.

При выключенных электромагнитах 8 и 10 золотник распределителя 11 находится в нейтральном положении под действием пружин. Трубопроводы разобщены, что позволяет останавливать шток (а вместе с ним и сопровождающую каретку) в любом положении.

Для осуществления подвода протяжки включается электромагнит 10. Правая торцовая полость распределителя 11 сообщается с линией нагнетания, и давлением масла золотник смещается влево. В поршневую полость вспомогательного цилиндра 9 подается масло под давлением. Штоковая и поршневая полости сообщаются и из-за того, что объем поршневой полости больше объема штоковой полости, происходит подвод протяжки.

Масло из штоковой полости переходит в поршневую полость.

Предохранительный клапан 12 типа Г52-14 с переливным золотником предохраняет систему от перегрузки. Настраивается клапан на давление 2,0 — 2,5 МПа.

Так как площадь поршня вдвое больше площади штока, скорости подвода и отвода протяжки одинаковы и равны 14 м/мин.

Разгрузка насоса вспомогательного гидропривода осуществляется при включении электромагнита 13 распределителя 14.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с краткой технической характеристикой, назначением и областью применения станка.

2. Ознакомиться с гидравлической схемой станка, циклом работы, механизмами, назначением рукояток управления.

3. Ответить на вопросы.

В чем конструктивные особенности протяжных станков.

Назовите основные узлы горизонтального протяжного станка и в каких движениях они участвуют?

Чем объясняется высокая производительность процесса протягивания?

Ход работы:

Выполнить конспект с необходимыми расчетами

Защитить практическую работу

Форма представления результата:

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Зачет выставляется после устного собеседования с преподавателем.

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	не удовлетворительно

Практическое занятие № 9

Определение режимов резания для процесса протягивания

Цель работы: формирование умений определять режимы резания для процесса протягивания

Выполнив работу, Вы будете уметь:

- читать кинематические схемы
- пользоваться технической документацией на станок

Материальное обеспечение:

Оборудование: не требуется

Задание:

1 Определить диаметр отверстия после протягивания, если число рабочих зубьев круглой протяжки равно 28, подача на зуб составляет 0,06 мм/зуб, а диаметр исходного отверстия заготовки равен D.

Исходные данные

№	1	2	3	4	5	6	7	8
D	62	65	68	70	72	74	76	78

№	9	10	11	12	13	14	15
D	80	82	84	86	88	90	92

Краткие теоретические сведения:

Производительность любого вида обработки резанием прежде всего определяется суммарной активной длиной режущих кромок. В этом отношении на одном из первых мест стоит протягивание, осуществляемое многозубыми инструментами - протяжками. Протяжные станки, предназначенные специально для протягивания, сообщают протяжке только одно продольное перемещение при рабочем ходе в направлении тяговой силы Q.).

Протягивание применяют для обработки отверстий различного профиля (рис. 7.1, а), а также наружных поверхностей (рис. 7.2, б). Протягиванием можно изготавливать детали с точностью обработки до 3-2-го класса и чистотой поверхности до 6-8-го, а в отдельных случаях и до 9-го класса. Несмотря на большую сложность и трудоемкость изготовления протяжки рентабельны и широко используют в серийном и массовом производстве.

На рисунке 7.2,а показана шпоночная протяжка, которая предназначена для образования шпоночных пазов в деталях типа втулок. Хвостовая часть (хвостовик), имеющая замок А, служит для закрепления протяжки в тяговом патроне протяжного станка.

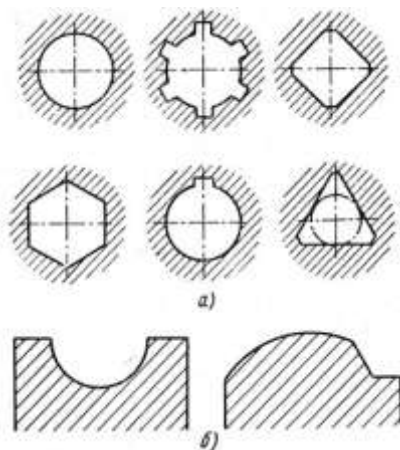


Рисунок 7.1 - Примеры протягиваемых профилей: а - отверстий; б - наружных поверхностей

Передняя направляющая часть обеспечивает направление режущих зубьев протяжки в начале работы. На режущей части протяжки расположены зубья, высота которых последовательно увеличивается на толщину срезаемого слоя $a = sz$, называемой также подачей на зуб. Каждый режущий зуб срезает слой металла толщиной a и шириной b (рис. 7.2, б).

Для облегчения образования стружки на режущих зубьях делают стружкоразделительные канавки K , расположенные в шахматном порядке. Профиль канавок делают обычно полукруглым шириной 0,5-1,5 мм и глубиной 0,5-1 мм. С помощью калибрующих зубьев обработанная поверхность должна получить окончательные размеры, точность и требуемый класс чистоты.

Общий вид протяжки переменного сечения по ГОСТ 20365 для обработки цилиндрического отверстия показан на рисунке 7.3. Зубья калибрующей части не имеют стружкоразделительных канавок, по форме и размерам соответствуют последнему режущему зубу. Фактически калибрующие зубья не режут, а зачищают (калибруют) обработанную поверхность. Задняя направляющая служит для направления протяжки в конце рабочего хода и сохранения стабильности ее положения до выхода из заготовки.

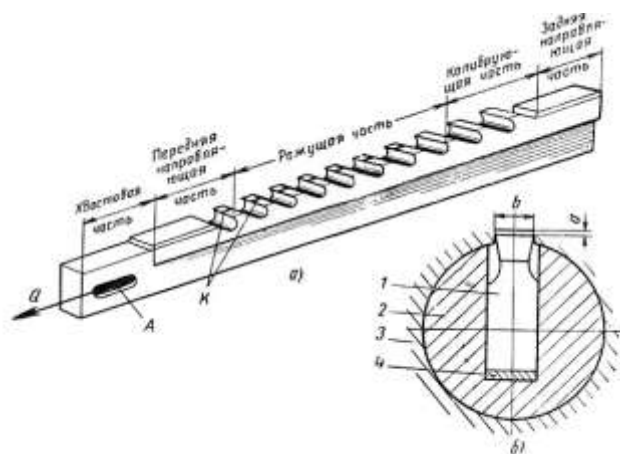


Рисунок 7.2 - Схема протягивания шпоночного паз: а - шпоночная протяжка; б - схема резания: 1 - протяжка; 2 - направляющая втулка; 3 - заготовка; 4 – прокладка

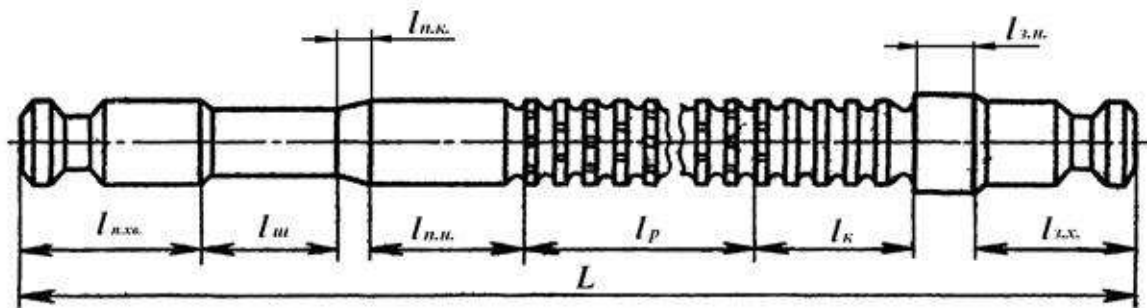


Рисунок 7.3 - . Конструктивные элементы круглой протяжки: лп.хв. - передний хвостовик (передняя замковая часть); лш – шейка; лп.к. – переходной конус; лп.н. – передняя направляющая часть; лр – режущая часть; лк – калибрующая часть; лз.н. – задняя направляющая часть; лз.хв. – задний хвостовик (задняя замковая часть)

Силой Q протяжка протаскивается через неподвижную заготовку, а по окончании обработки готовая деталь снимается и протяжка возвращается в исходное положение для протягивания следующей заготовки.

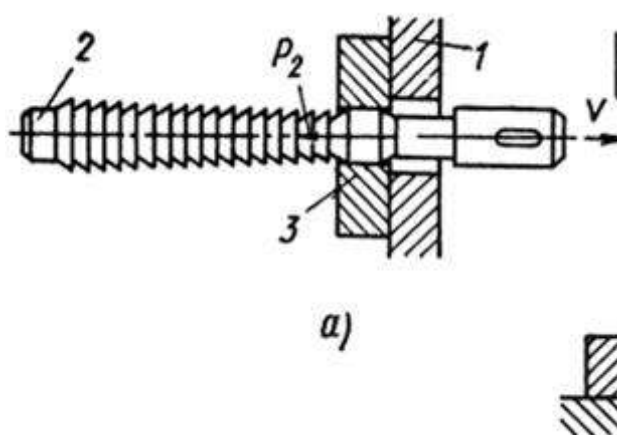


Рисунок 7.4 - Схема работы протяжки

При протягивании заготовка 3 своей торцевой частью опирается на стенку станка 1 и остается неподвижной, протяжка 2 совершает поступательное перемещение, которое является главным движением (рис. 7.4)

Номинальные размеры диаметров передней направляющей части и предварительно подготовленного отверстия одинаковы, а зазор обеспечивается выбором посадок.

Режущая часть l_r протяжки состоит из обдирочных, переходных и чистовых зубьев, которые, начиная со второго зуба, постепенно увеличивают свой размер с подъемом на зуб:

$$a = \frac{\Delta D}{2},$$

Где $\Delta D = D_I - D_{I-1}$

Поступательные движения инструмента являются главными движениями, а скорость движения есть скорость резания v (м/мин).

Геометрические параметры зубьев протяжки и размеры среза показаны на рисунке 7.5.

Размеры зубьев протяжки характеризуются следующими величинами:

t - осевой шаг (измеряется параллельно оси протяжки);

h_0 - глубина стружечной канавки;

g - ширина задней поверхности;

r - радиус закругления дна стружечной канавки;

b - ширина зуба (ширина среза);

γ и α - передний и задний углы;

φ_1 - вспомогательный угол (угол поднутрения) выполняется на зубьях шпоночных и шлицевых протяжек.

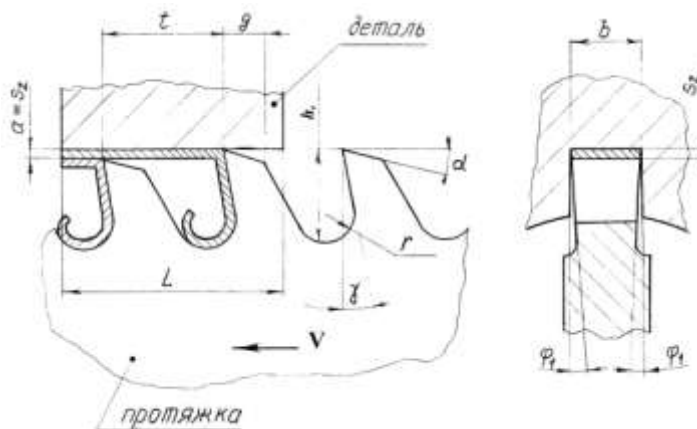


Рисунок 7.5 - Геометрические параметры зубьев шпоночной протяжки и размеры среза при протягивании

Величины углов γ зависят от обрабатываемого материала и типа протяжки и изменяются в пределах $\gamma = 5 \dots 20^\circ$. Меньшее значение γ следует выбирать для обработки чугуна; для углеродистых и малолегированных сталей принимается $\gamma = 20^\circ$. Передний угол γ оказывает влияние на усилие протягивания, шероховатость протянутой поверхности и стойкость протяжки.

У протяжек с односторонним расположением зубьев и свободным направлением в отверстии γ не делают больше 15° во избежание «подхватывания» протяжки обрабатываемым материалом.

Задний угол служит для уменьшения трения задней поверхности зуба о поверхность резания. Задние углы зубьев протяжек обычно составляют $1-10^\circ$ и зависят от вида зубьев (черновые, чистовые, калибрующие), обрабатываемого материала, типа протяжки.

1. Припуск на диаметр, снимаемый протяжкой определяется по формуле:

$$\delta = D - D_0$$

где D – окончательный диаметр обрабатываемого отверстия;

D_0 – наименьший диаметр предварительного отверстия.

Величину припуска при круглом протягивании выбирают в пределах $0,4 - 1,6$ мм при черновом протягивании и $0,2 - 1,0$ мм при чистовом протягивании.

Благоприятные условия для протягивания создает применение в обильном количестве соответствующей смазочно-охлаждающей жидкости. Например, при протягивании деталей из сталей применяют сульфозеол (10-15 л/мин при внутреннем протягивании, 30-40 л/мин при наружном).

2. Сила резания для протяжек с прямыми зубьями определяется по формулам:

для цилиндрических протяжек

$$P_z = c_z s_z^{x_z} \pi D z_i \text{ кГ};$$

для шпоночных протяжек

$$P_z = c_z s_z^{x_z} b z_i \text{ кГ};$$

для многошлицевых протяжек

$$P_z = c_z s_z^{x_z} b n z_i \text{ кГ},$$

где D - диаметр окончательного отверстия в мм;

z_i - число одновременно работающих зубьев;

b - величина шпоночного паза или шлица в мм;

n - число шлицев в отверстии.

Зубья протяжки изнашиваются как по передним, так и по задним поверхностям. Признаком затупления является увеличение шероховатости обработанной поверхности, соответствующее допускаемому износу зубьев по задним поверхностям: $h_3 = 0,2$ мм для цилиндрических протяжек, $h_3 = 0,3$ мм для шлицевых и шпоночных протяжек.

Стойкость протяжек $T = 120 \div 160$ мин. Скорость резания при протягивании небольшая (1-12 м/мин) и лимитируется требованиями к шероховатости обработанной поверхности.

Увеличение скорости резания не дает заметного увеличения производительности, так как вспомогательное время значительно больше машинного.

3. Подачу на зуб s_z выбирают из таблиц в зависимости от типа протяжки и вида обрабатываемого материала ($s_z = 0,02 \div 0,2$ мм/зуб).

4. Скорость резания при протягивании определяют по формуле:

$$v = \frac{C_v}{T^m s_z^{y_v}} \text{ м/мин},$$

где C_v - коэффициент, характеризующий условия обработки;

T - стойкость протяжки в мин;

m и y_v - показатели степеней.

5. Мощность, необходимая на резание определяют по формуле:

$$N_e = \frac{P_z v}{75 \cdot 60 \cdot 1,36} \text{ кВт}.$$

Мощность приводного электродвигателя протяжного станка

$$N_{дв} = \frac{N_e}{\eta} \text{ кВт},$$

где η - к. п. д. станка ($\eta = 0,75 \div 0,9$).

6. Машинное время при работе одной протяжкой:

$$T_m = \frac{L_p k}{1000 v} \text{ мин},$$

где L_p - путь протяжки при рабочем ходе в мм*;

k - коэффициент, учитывающий обратный ход протяжки ($k = 1,15 \div 1,5$; у протяжных станков применяют гидропровод с дифференциальным цилиндром и поэтому скорость обратного хода в несколько раз больше скорости рабочего хода);

v - скорость резания в м/мин.

$L_p = L + l_p + l_k + l$, где L - длина протягиваемого отверстия; l_p - длина режущей части протяжки; l_k - длина калибрующей части; l - длина перебегов ($l = 10 \div 20$ мм).)

7. Основное технологическое время:

$$t_0 = \frac{L}{1000 v} k$$

где L - длина рабочего хода протяжки;

k - коэффициент, учитывающий время обратного хода протяжки ($k = 1,2 \div 1,5$).

Порядок выполнения работы:

1. Изучить конструкцию круглых внутренних протяжек
2. Выполнить схему обработки заготовки на протяжных станках
3. Выполнить расчет режимов резания:
 - а) глубина резания;
 - б) скорость резания;
 - в) сила резания
 - г) мощность
4. Определить машинное время
5. Ответить на вопросы:

Назовите существующие виды протягивания и охарактеризуйте их.

Какие преимущества имеет протягивание по сравнению с другими способами механической обработки?

Чем протягивание отличается от прошивания?

Назовите основные части и геометрические параметры круглой (шпоночной) протяжки.

Сколько рабочих зубьев должна иметь плоская протяжка, если на вертикально-протяжном станке с заготовки срезают припуск величиной 1,6 мм, а подача составляет 0,12 мм/зуб?

Ход работы:

1. Выполнить конспект с необходимыми расчетами
2. Защитить практическую работу

Форма представления результата:

- Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.
- Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.
- Зачет выставляется после устного собеседования с преподавателем.

Критерии оценки:

- За каждый правильный ответ – 1 балл.
- За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	не удовлетворительно

Практическое занятие № 10**Изучение кинематической схемы и принцип работы плоскошлифовального станка модели 3Б722****Цель работы:**

1. Ознакомиться с назначением станка, областью применения и настройкой его на изготовление заданной детали
2. Изучить взаимодействие частей и механизмов станка

Выполнив работу, Вы будете:
уметь:

- читать кинематические схемы

Материальное обеспечение:

1. Методические указания по выполнению практических занятий
2. Атлас «Металлорежущие станки»
3. Условные обозначения элементов кинематических схем.

Оборудование: не требуется

Задание:

1. Изучить назначение, конструкцию и принцип работы плоскошлифовального станка.
2. Ответить на вопросы.

Краткие теоретические сведения:

1. Способы и особенности плоского шлифования (рисунок 1).

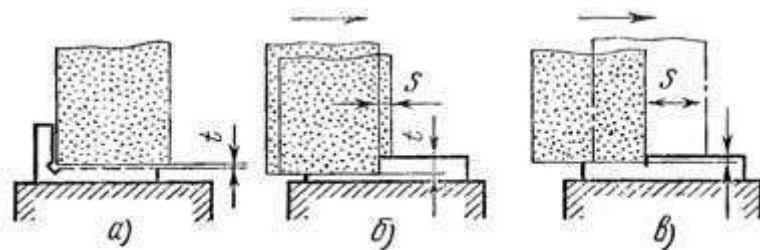


Рисунок 1 - Способы шлифования периферией круга: а — врезанием, б — глубинным методом, в — с малой подачей на глубину и большой поперечной подачей, t — подача на глубину, s — продольная подача

В зависимости от поверхности круга, осуществляющей обработку, различают шлифование периферией круга и торцом круга. Рассмотрим основные способы шлифования периферией круга.

Шлифование врезанием применяется при обработке деталей, ширина которых меньше высоты или когда шлифуемая плоскость ограничена буртами. Шлифование производится без поперечной подачи. Подачу на глубину осуществляют при выходе круга за пределы детали с одной или двух сторон во время реверсирования стола (рис. 1, а). При этом способе шлифования происходит большой износ круга, что требует частых правок. Высокая точность обработки при этом не обеспечивается.

Глубинное шлифование — процесс, при котором за один ход стола при очень малой скорости продольной подачи снимается полный припуск. При этом шлифовальный круг подается сразу на всю глубину (рис. 1, б). При этом способе можно применять как попутное, так и встречное шлифование, сьем стружки происходит лишь в одном направлении перемещения стола, реверс стола осуществляется при увеличенной скорости. Так как основная тяжесть съема припуска падает на абразивные зерна, расположенные около торца круга, происходит довольно значительный износ его, поэтому рекомендуется оставлять припуск 0,01—0,02 мм и снимать его с применением поперечной подачи после правки круга.

Шлифование с прерывистой поперечной подачей позволяет качественно обработать даже большие поверхности. Величина поперечной подачи зависит от высоты шлифовального круга и никогда не должна быть больше. В крайних положениях в поперечном направлении круг должен выступать за кромку детали на половину его высоты. В продольном направлении должна быть обеспечена возможность выхода круга за пределы обоих концов

детали на 50—60 мм. Подача на глубину осуществляется обычно вместе с реверсированием в поперечном направлении. При этом способе шлифования особенно при обработке больших поверхностей, на последних ходах следует выбирать очень маленькую величину подачи на глубину, чтобы уменьшить неточность, создаваемую кругом вследствие его износа (рис. 1, в).

Шлифование с непрерывной поперечной подачей. Поперечная подача осуществляется непрерывно, величина ее за каждый ход стола не должна превышать половины высоты круга. По сравнению с предыдущим способом, последний обеспечивает возможность получения более высокой точности обработки.

При всех способах шлифования периферией круга дуга контакта круга с деталью значительно меньше по сравнению со шлифованием торцом круга. Следствием этого являются сравнительно небольшие усилия резания и незначительное выделение тепла, поэтому периферией круга шлифуют детали, закаленные до высокой твердости, обладающие невысокой жесткостью, с высокими требованиями к точности. Производительность обработки при шлифовании периферией круга ниже по сравнению со шлифованием торцом круга.

3Б722 станок плоскошлифовальный с горизонтальным шпинделем универсальный

Плоскошлифовальный станок модели 3Б722 - станок общего назначения с прямоугольным столом и горизонтальным шпинделем, предназначен для шлифования плоскостей различных деталей периферией круга. Станина имеет продольные направляющие, по которым возвратно поступательно движется рабочий стол. По вертикальным направляющим стойки перемещается шлифовальная бабка со шлифовальным кругом.

Главное движение в станке — вращение шлифовального круга; продольная подача — прямолинейное возвратно-поступательное движение стола с заготовкой. Поперечная и вертикальная подачи сообщаются шлифовальной бабке с шлифовальным кругом.

Шлифовальный круг крепится на конце шпинделя шлифовальной бабки. Обрабатываемую деталь устанавливают на столе станка. В процессе работы стол получает прямолинейное возвратно-поступательное движение, а шлифовальный круг — вращательное. Если ширина обрабатываемой детали больше ширины круга, то шлифовальной бабке сообщается периодическая поперечная подача после каждого одинарного или двойного хода стола. Шпиндельной бабке с кругом сообщается также вертикальная подача для снятия необходимого припуска.

Станок 3Б722, продольношлифовальный с прямоугольным столом и горизонтальным шпинделем, предназначен для шлифования плоскостей различных деталей периферией круга как в индивидуальном, так и в крупносерийном производстве.

Шлифуемые детали, в зависимости от материала, формы и размеров, могут закрепляться или на электромагнитной плите, или непосредственно на рабочей поверхности стола, или в специальных приспособлениях.

Конструктивная особенность станка - поперечная подача шлифовального круга обеспечивается перемещением стойки со шлифовальной бабкой по горизонтальным направляющим станины стойки. Шлифовальная бабка перемещается только в вертикальном направлении и имеет постоянный вылет относительно стойки.

Применение в станке винтовых пар качения, системы цифровой индикации вертикальных перемещений шлифовальной бабки, высокоточных подшипников в шпиндельном узле и ряда других конструктивных решений позволило повысить точность, долговечность и производительность станка по сравнению с аналогичными серийно выпускаемыми станками.

Корректированный уровень звуковой мощности L_{pA} не должен превышать 99 дБА.

Кинематика станка обеспечивает:

перемещение стола (стол - крестовой суппорт-станина)
возвратно-поступательное продольное перемещение: стол - крестовой суппорт
поперечное перемещение: крестовой суппорт-станина
автоматическую вертикальную и поперечную подачи
автоматический реверс суппорта

Жесткая конструкция станины гарантирует высокоточное шлифование.

Конструкция сборочных единиц станка, в т.ч шпиндельного узла, позволяет выбирать различные режимы шлифования с сочетанием различных подач и скоростей стола, обеспечивает шлифование деталей с заданной точностью и шероховатостью.

Расположение органов управления шлифовального станка 3Б722

Кожухи - 3Б722-80

Каретка - 3Б722-35

Шлифовальная бабка - 3Б722-30

Электрооборудование - 3Б722-90а

Стол - 3Б722-20

Станина - 3Б722-10

Панель управления гидрокоробки подач - 3Б722-41

Гидрокоробка подач шлифовальной бабки - 3Б722-54

Панель управления стола - 3Б722-40

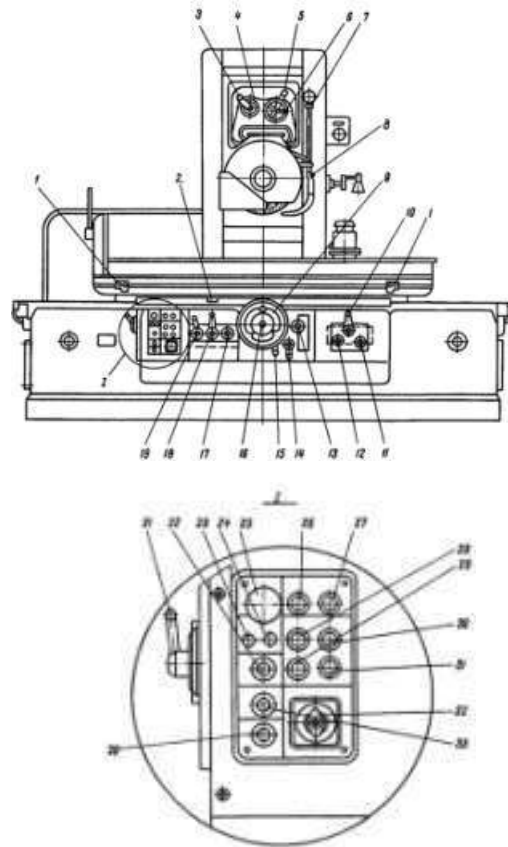


Рис. 4. Расположение органов управления

Гидрокоробка реверса стола - НГ-52

Пульт управления - 3Б722-91

Трубопровод электрооборудования - 3Б722-92

Кран манометра - 3Б722-48

Гидрокоробка сказки направляющих стола - НГ-60

Золотник подачи реверсивный - 3Б722-59а

Установка смазки шпинделя - 3Б722-57а

Сильфонное реле - НГ-65В
 Механизм ускоренного перемещения - 3Б722-376
 Охлаждение - 3Б722-75
 Плита электромагнитная на напряжение 110, ГОСТ 3860-56 ЭП-32Г
 Магнитный сепаратор - СМ-3МА
 Принадлежности - 3Б722-85
 Цилиндр стола - 3Б722-50
 Насосная установка - 3Б722-56
 Трубопровод - 3Б722-51
 Колонка - 3Б722-15
 Гидрокоробка реверса шлифовальной бабки - 3Б722-53
 Узел конечных выключателей - 3Б722-466
 Редуктор каретки - 3Б722-26
 Цилиндр шлифовальной бабки - 3Б722-52
 Редуктор колонки - 3Б722-27
 Опора привода винта - 3Б722-28
 Механизм вертикальной подачи - 3Б722-36
 Плунжер механизма подачи - 3Б722-55
 Цепь вертикальной подачи шлифовальной бабки

Ручная подача. Движение от маховика 35 передается через шестерни 23, 22, муфту 21, коническую пару шестерен 20, 19 на гайку 18, связанную с ходовым винтом IX..

Так как гайка зафиксирована от вертикального перемещения, то при ее вращении винт IX будет перемещаться в осевом направлении и передвигать каретку со шлифовальной бабкой.

Автоматическая подача. В момент реверса шлифовальной бабки масло подается в ту или иную полость цилиндра механизма подачи 46 и перемещает плунжер-рейку 47. Последняя через шестерню 48 вращает кривошип 45, который через шатун 44 поворачивает на угол 40-50° рычаг 43 с сидящей на нем собачкой 37.

Собачка поворачивает храповик 25, соединенный с маховиком 35. Далее движение передается по описанной выше цепи к винту.

Регулирование величины автоматической подачи осуществляется поворотом перекрышки 24, в результате чего собачка 37 может поворачивать храповик 25 на всем пути своего движения или на части его. Изменение положения перекрышки 24 осуществляется от рукоятки 30 через шестерни 28, 27, 29, 26 и зубчатый сектор, нарезанный на перекрышке 24.

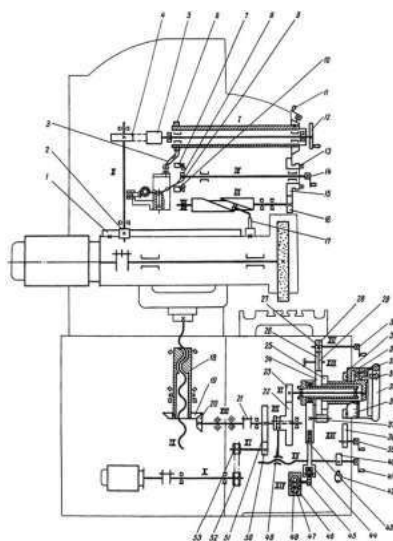


Рисунок 3 - Кинематическая схема плоскошлифовального станка 3Б722

Для автоматического прекращения подачи после снятия установленного припуска служит сектор 31, 88 крепленный на лимбе 36. При этом он входит в зону качения собачки 37, которая начинает скользить по нему, не задевая зубьев храповика 25.

При работе вручную до "жесткого упора" рукояткой 39 подводится жесткий упор 38, в который упирается в конце хода упор, закрепленный на лимбе 32. Лимб связан с маховиком 35 посредством зубчатого фиксатора 33, включение которого производится нажатием кнопки 34.

Ускоренное перемещение. Ускоренное установочное перемещение подготавливается поворотом рукояти 41. При этом при помощи винтовой канавки на валу рычагом 49 шестерня 22 выводится из зацепления с шестерней 23 и маховиком 35 отключается от цепи подачи. Одновременно кулачок 40 нажимает на конечный выключатель 42, который разблокирует кнопчную станцию пуска электродвигателя механизма ускоренного перемещения.

При включении электродвигателя движение от вала электродвигателя передается бесшумной цепью через звездочки 52, 53. шестерни 50, 51 на винт IX по рассмотренной ранее цепи.

При этом шлифовальная бабка перемещается вверх или вниз.

Цепь поперечной подачи шлифовальной бабки

Ручная подача. От маховика 12 через червячную передачу (червяк 5 - шестерня 4) вращение передается реечной шестерне 2, которая находится в зацеплении с рейкой I, укрепленной на шлифовальной бабке.

Для того, чтобы при гидравлическом перемещении шлифовальной бабки от цилиндра не произошла поломка передачи, червяк 5 выводится из зацепления с шестерней 4 путем поворота рукоятки II. При этом эксцентриковая гильза кулачком 6 и рычагом 3 осуществляет блокировку, исключая перемещение шлифовальной бабки от гидроцилиндра при включенном червяке.

Автоматическая подача. При поперечном перемещении шлифовальной бабки от гидроцилиндра палец 17, укрепленный на корпусе бабки, скользит по спиральному пазу вала III, заставляя его вращаться. Далее через шестерни 16 и 15 приводится во вращение диск с переставляемыми упорами 13. Диск с упорами при максимальном поперечном проходе шлифовальной бабки делает почти полный оборот, и упоры, воздействуя на реверсивную рукоятку 14, поворачивают ее вместе с валиком и сидящим на нем рычагом 9. Рычаг одним из своих пальцев воздействует (при реверсе шлифовальной бабки) поочередно на конечные выключатели 7 и 10, которые дают команду на вертикальную автоматическую подачу, а другим пальцем переключает рычаг 8, связанный с реверсивным золотником гидрокоробки реверса шлифовальной бабки. Рукояткой 14 можно произвести также и ручной реверс шлифовальной бабки.

Привод шлифовальной бабки. Шпиндель шлифовального круга получает вращательное движение через муфту от фланцевого электродвигателя мощностью 10 кВт при 1460 оборотов в минуту.

Схема гидравлическая плоскошлифовального станка 3Б722 (рис.4).

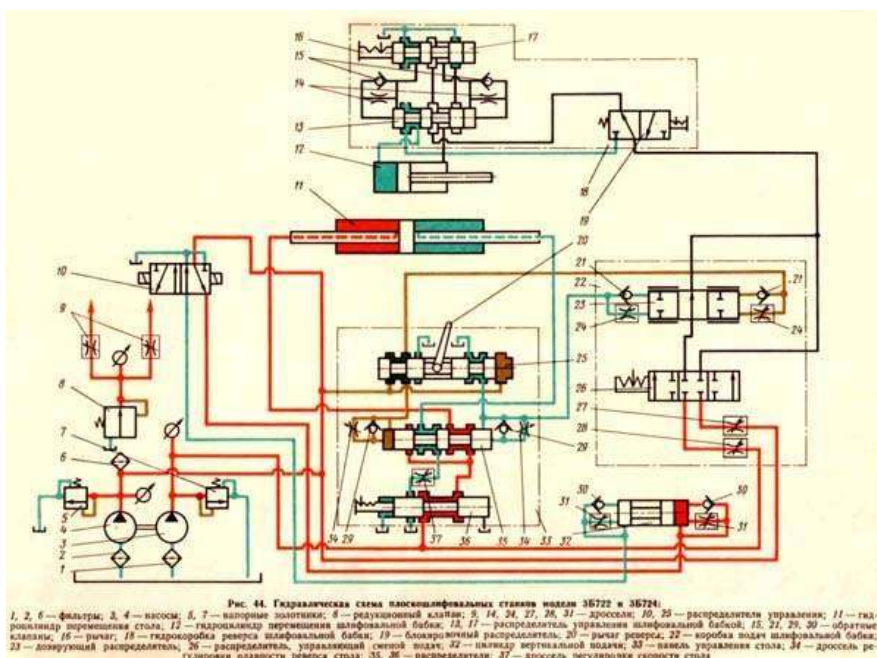


Рисунок 4 - Схема гидравлическая плоскошлифовального станка 3Б722

Гидропривод станка имеет три основные системы:
 высокого давления (рабочую систему)
 низкого давления (систему управления)
 смазывание подшипников шлифовальной бабки

Передвижение и реверс стола. Масло из бака через фильтр 1 подается насосом 3 через напорный золотник 7 к распределителю 36.

При правом положении золотника распределителя 36 масло поступает в левую полость цилиндра 11, прикрепленного к столу. Стол движется влево. Масло, вытесняемое из правой полости цилиндра 11, через распределитель «95 и дроссель 37 сливается в бак. Дроссель 37 служит для регулировки скорости стола. При движении стола влево упор при помощи рычага 20 перемещает золотник распределителя 25. При этом масло от насоса 4 через напорный золотник 5, распределитель 25, обратный клапан 29 поступит под правый торец золотника распределителя 35 и переместит его в крайнее левое положение. Масло из-под левого торца золотника 35 вытесняется через дроссель 34 распределителя 25 в бак. Дроссель 34 служит для регулировки плавности реверса стола.

Как только золотник распределителя 35 переместится в крайнее левое положение, масло начнет поступать в правую полость цилиндра 11. Стол будет перемещаться вправо до тех пор, пока упор не передвинет золотник распределителя 25, после чего цикл повторится.

Поперечные подачи и реверс шлифовальной бабки. Золотник распределителя 26 может занимать одно из трех положений (см. рис. 44): крайнее правое соответствует прерывистой подаче, крайнее левое — непрерывной подаче и среднее — отсутствию подачи. Золотник распределителя 13 может занимать одно из двух крайних положений: правое, соответствующее перемещению шлифовальной бабки гидравлическим приводом, и левое, соответствующее перемещению шлифовальной бабки вручную.

Непрерывная подача шлифовальной бабки. Масло от насоса 4 через напорный золотник 5, дроссель 27, распределители 26 и 19 поступает в распределитель 13. Если золотник распределителя 13 находится в левом положении, то масло поступает в штоковую полость цилиндра 12 и шлифовальная бабка движется влево. Из поршневой полости цилиндра 12 масло через распределители 13 и 17 сливается в бак.

При перемещении рычагом 16 золотника распределителя 17 вправо масло от насоса 4 через распределители 26, 19, 13, 17 и обратный клапан 15 попадает под левый торец

золотника распределителя 13 и перемещает его в правое положение, направляя поток масла в поршневую полость цилиндра 12. Шлифовальная бабка движется вправо. Из штоковой полости цилиндра 12 масло через распределители 13 и 17 сливается в бак. Дроссели 14 регулируют скорость перемещения золотника распределителя 13.

Прерывистая поперечная подача шлифовальной бабки происходит при каждом реверсе стола, т. е. при каждом перемещении золотника распределителя 25. От насоса 4 через распределитель 25 и обратный клапан 21 масло поступает в правую полость дозирующего распределителя 3. Из левой полости дозирующего распределителя 23 через дроссель 24 распределителя 25 масло сливается в бак. Во время перемещения дозатора из одного крайнего положения в другое часть масла от насоса 3 через напорный золотник 7, дроссель 28, распределитель 26, дозатор 23 поступает в распределитель 19 и далее идет так же, как в случае непрерывной подачи.

Вертикальная прерывистая подача шлифовальной бабки. При реверсе поперечной подачи шлифовальной бабки рычаг 16 через конечные выключатели включает один из электромагнитов распределителя 10, перемещая его золотник в одно из крайних положений. Если золотник распределителя 10 находится в левом положении, то масло от насоса через напорный золотник 5 и обратный клапан 30 попадает в цилиндр 32 вертикальной подачи — происходит вертикальная подача шлифовальной бабки. Из левой полости цилиндра 32 масло через дроссель 31 и распределитель 10 сливается в бак.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с краткой технической характеристикой, назначением и областью применения станка.

2. Ознакомиться с гидравлической схемой станка, циклом работы, механизмами, назначением рукояток управления.

3. Ответить на вопросы.

В чем конструктивные особенности плоскошлифовальных станков.

Как устроен плоскошлифовальный станок?

Как работает кинематическая схема станка?

Ход работы:

Выполнить конспект с необходимыми расчетами

Защитить практическую работу

Форма представления результата:

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Зачет выставляется после устного собеседования с преподавателем.

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	не удовлетворительно

Тема 1.2. Обработка металлов на токарных станках

Лабораторная работа № 1

Изучение кинематической схемы и конструкции токарно-винторезного станка мод.1К62

Цель работы: формирование умений производить эксплуатацию токарно-винторезных станков

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- читать кинематические схемы
- пользоваться технической документацией на станок

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению практических занятий

Атлас «Металлорежущие станки»

Условные обозначения элементов кинематических схем.

Оборудование: токарный станок

Задание: Настроить продольную подачу на станке, согласно заданного значения

Исходные данные:

Подача- 0,15мм/об, 0,18мм/об, 0,2мм/об.

Краткие теоретические сведения

Металлорежущие станки в большинстве случаев состоят из механизмов, сходных по кинематике: шпиндельных коробок, коробок подач, фартуков, суппортов, столов, гитар и т. п. Приспособления для крепления заготовок разнообразны по конструкции, их сложность зависит от назначения станка, универсальности и характера производства. Для универсальных станков, используемых в единичном и серийном производстве, применяют стандартные зажимные приспособления. В специальных станках, используемых в массовом производстве, применяют специальные зажимные приспособления с максимальной автоматизацией их действий.

В качестве механизма главного движения применяют индивидуальный привод, который состоит из электродвигателя, ременной или зубчатой передачи, коробки скоростей со шпинделем (шпиндельной бабки). Индивидуальный привод позволяет получать большую частоту вращения шпинделя и менять ее, расставляя станки соответственно технологическому процессу, более рационально использовать мощность электродвигателя, т. е. включать станки независимо друг от друга.

Электродвигатели индивидуальных приводов устанавливают на передней тумбе станка или на полу, возле нее. В некоторых станках электродвигатели устанавливают непосредственно на шпиндельной бабке, например у полуавтоматов мод. 116. Такое расположение электродвигателя вызывает колебания станка, их нужно избегать.

Встроенный привод — это такой привод, у которого детали электродвигателя являются органической частью станка, например корпус передней бабки является корпусом электродвигателя, а ротор смонтирован непосредственно на шпинделе. Приводы такого типа применяют в шлифовальных, токарных и других станках. В некоторых металлорежущих станках в корпусе передней бабки устанавливают зубчатые колеса, создающие различные частоты вращения шпинделя. Шпиндельные коробки при такой конструкции применяют во многих токарно-винторезных станках, например в станках мод. 16К20.

Для изучения конструкции и кинематики механизмов металлорежущих станков рассмотрим токарно-винторезный станок мод. 16К.20, общий вид которого приведен на Рис. 1.

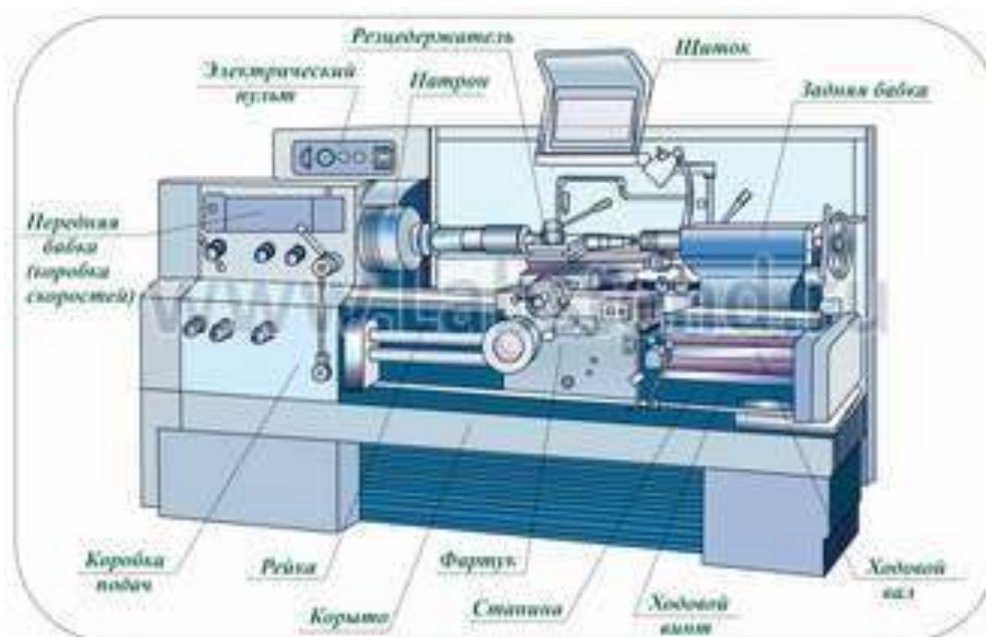


Рисунок 1- Общий вид токарно-винторезного станка 16К20

Общие сведения о станке

Станок предназначен для выполнения разнообразных токарных работ, нарезания метрической, дюймовой, модульной и питчевой резьб, одно-и многозаходных резьб с нормальным и увеличенным шагом, нарезания торцевых резьб.

Технические характеристики базовой модели:

Длина обрабатываемой детали –1400 мм.

Высота центров над плоскими направляющими – 215 мм;

Наибольший диаметр обрабатываемой детали:

.....над отверстием станины – 630 мм.

.....прутка, проходящего через отверстие шпинделя, - 50 мм.

Частота вращения шпинделя, об/мин - 12,5..... 1600.

Подача суппорта, мм/об:

продольная - 0,05. 2,8.

поперечная - 0,025. 1,4

Мощность электродвигателя главного движения - 10 кВт.

Движения в станке:

Главное движение - вращение шпинделя о заготовкой;

движение подач - перемещения каретки в продольном и салазок - в поперечном направлениях.

Вспомогательные движения

ускоренные перемещения каретки в продольном направлении;

салазок - в поперечном направлениях;

перемещение верхней части суппорта только вручную под углом 90° к оси вращения заготовки.

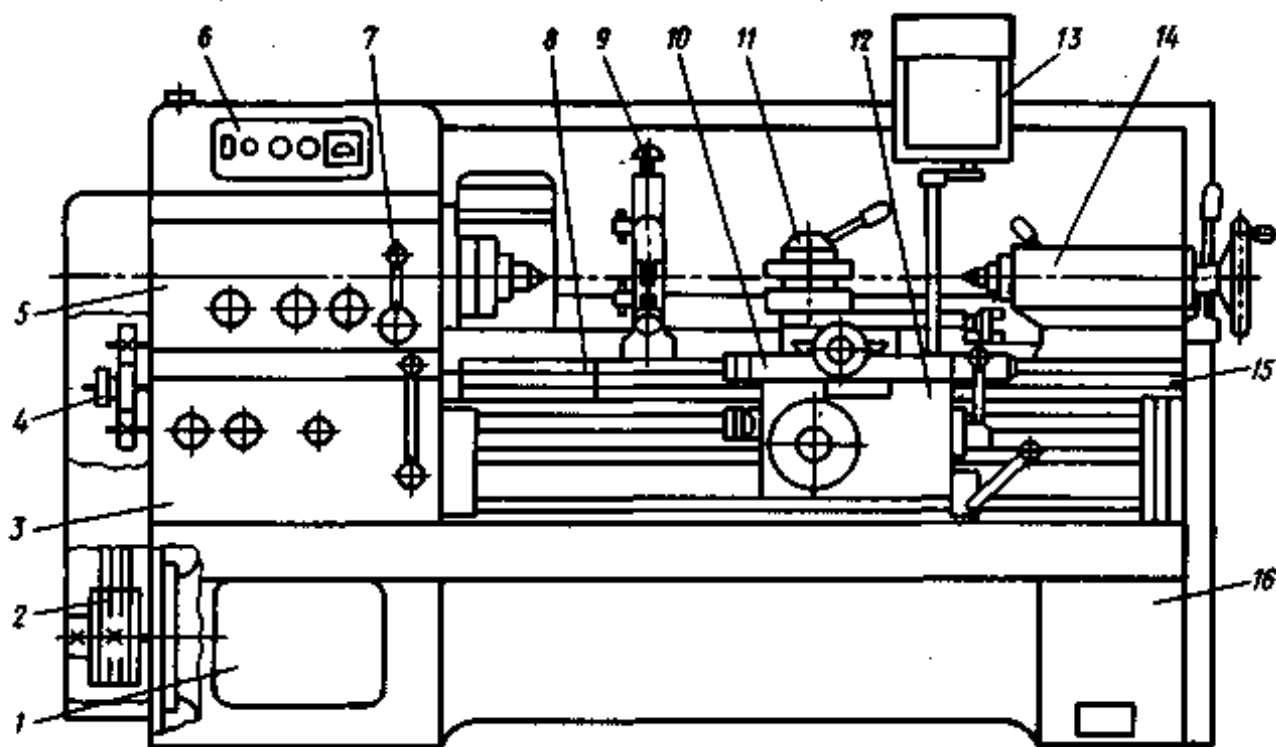


Рисунок 2 - Компоновка станка мод. 16K20:

1 — передняя тумба; 2 — ременная передача; 3 — коробка подач; 4 — коробка передач (сменные зубчатые колеса); 5 — шпиндельная блока; 6 — кнопочная станция; 7 — орган управления; 8 — мостик; 9 — люнет; 10 — суппорт; 11 — резцедержатель; 12 — фартук; 13 — предохранительный щиток; 14 — задняя бабка; 15 — станина; 16 — основание

На рис. 2. показана компоновка основных узлов универсального токарно-винторезного станка мод. 16K20, элементы и компоновка которого являются типовыми для токарно-винторезных и многих других станков.

Подвижными элементами станка являются суппорт и фартук, а переустанавливаемыми — задняя бабка и люнет.

Жесткая коробчатой формы станина 15 с калеными шлифованными направляющими установлена на монолитном основании 16, одновременно служащим стружкосборником и резервуаром для охлаждающей жидкости.

Шпиндель с фланцевым передним концом смонтирован в прецизионных подшипниках качения. Выходной вал шпиндельной бабки через сменные зубчатые колеса 4 соединен с коробкой подач 3, обеспечивающей перемещение суппорта 10.

Перемещение суппорта 10 может быть осуществлено от ходового вала при точении или от ходового винта при нарезании резьб. Для нарезания резьб повышенной точности предусмотрено непосредственное соединение ходового винта с выходным валом коробки подач 3.

Механические перемещения суппорта 10 осуществляют с помощью рукоятки фартука, направление поворота которой совпадает с направлением перемещения суппорта.

Быстрые перемещения суппорта 10 включают дополнительным нажатием кнопки, встроенной в рукоятку.

Фартук 12 оснащен механизмом отключения подачи, позволяющим обрабатывать детали по упорам при продольном и поперечном точении.

Для определения работы совокупности кинематических цепей станка используется условное изображение, в одной плоскости (плоскости чертежа), которое называется кинематической схемой. Назначение кинематической схемы станка - дать полное представление о том, как передается движение к исполнительным механизмам. Передачи и механизмы в схемах показывают наглядным контуром, напоминающим форму действующих устройств. На кинематической схеме приводят данные, по которым настраивают станок: для зубчатых колес указывают модуль, число зубьев, а для винтов — шаг резьбы.

Кинематическая схема токарно-винторезного станка мод. 16K20 показана на рис.3. На выносках проставлены числа зубьев z колес. Составим уравнения баланса для следующих кинематических цепей:

- 1) главного движения (с перебором; реверсивная муфта М1 включена влево)

$$1460 \times (140/268) \times (51/39) \times (21/55) \times (15/60) \times (18/72) \times (30/60) = n_{шп}$$

где: $n_{шп}$ — частота вращения шпинделя, об/мин;

1460 — частота вращения электродвигателя, об/мин;

- 2) винторезной цепи при нарезании специальных резьб или повышенной точности (муфты М2 и М5 включены, коробка подач отключена)

$$1 \text{ об. шп.} \times (60/60) \times (30/45) \times (K/L) \times (M/N) \times P_x = P_H$$

P_H — шаг нарезаемой резьбы;

- 3) продольной подачи (муфты М2 и М5 выключены, а муфты М3, М4 и М6 включены):

$$1 \text{ об. шп.} \times \frac{60}{60} \times \frac{30}{45} \times \frac{K}{L} \times \frac{L}{N} \times \frac{28}{28} \times \frac{28}{35} \times \frac{18}{45} \times \frac{15}{48} \times \frac{23}{40} \times \frac{24}{39} \times \frac{28}{35} \times \frac{30}{32} \times \frac{32}{30} \times \frac{4}{21} \times \frac{36}{41} \times \frac{17}{66} \\ \times \pi m_{10} = S_{пр}$$

$$\text{где: } K, L, M \text{ — числа зубьев сменных колес гитары } \frac{K}{L} \times \frac{L}{N} = \frac{40}{86} \times \frac{86}{64}$$

$S_{пр}$ — продольная подача, мм/об;

m — модуль;

- 4) Поперечной подачи (муфты М2 и М5 выключены, а муфты М3, М4 и М6

$$1 \text{ об. шп.} \times \frac{60}{60} \times \frac{30}{45} \times \frac{K}{L} \times \frac{L}{N} \times \frac{28}{28} \times \frac{28}{35} \times \frac{18}{45} \times \frac{15}{48} \times \frac{23}{40} \times \frac{24}{39} \times \frac{28}{35} \times \frac{30}{32} \times \frac{32}{30} \times \frac{4}{21} \times \frac{36}{36} \times \frac{34}{55} \\ \times \frac{55}{29} \times \frac{29}{16} \times 5 = S_{поп}$$

включены).

где $S_{поп}$ — поперечная подача, мм/об;

5) подачи верхнего суппорта (муфты М2 и М5 выключены, а муфты М3, m1 и М6 включены)

$$1об.шт. \times \frac{60}{60} \times \frac{30}{45} \times \frac{K}{L} \times \frac{L}{N} \times \frac{28}{28} \times \frac{28}{35} \times \frac{18}{45} \times \frac{15}{48} \times \frac{23}{40} \times \frac{24}{39} \times \frac{28}{35} \times \frac{30}{32} \times \frac{32}{32} \times \frac{32}{30} \times \frac{4}{21} \times \frac{36}{36} \times \frac{34}{55} \\ \times \frac{55}{29} \times \frac{29}{18} \times \frac{20}{20} \times \frac{20}{23} \times \frac{23}{30} \times \frac{30}{28} \times \frac{28}{35} \times \frac{20}{20} \times P_{в.с.} = S_{6с}$$

60

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	не удовлетворительно

Тема 1.4 Обработка металлов на фрезерных станках**Лабораторная работа № 2****Изучение кинематической схемы и принцип работы универсально-фрезерного станка**

Цель работы: формирование умений производить эксплуатацию универсально-фрезерного станка

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- читать кинематические схемы
- пользоваться технической документацией на станок

Материальное обеспечение:

Методические указания по выполнению практических занятий

Атлас «Металлорежущие станки»

Условные обозначения элементов кинематических схем.

Оборудование: универсально-фрезерный станок

Задание:

Изучить основные части, назначение рукояток управления, устройство и работу основных механизмов станка.

Научиться практическим приемам наладки и настройки универсально-фрезерного станка.

Приобрести определенный навык в управлении станком и обработке деталей.

Краткие теоретические сведения

Универсально-фрезерный станок Stalex MUF65 DRO с УЦИ по 3-м осям, с автоматической подачей осей X/Y применяется для различных фрезерных и сверлильных работ по различным материалам (стали, чугун, сплавы, металлы, полимеры), которые поддаются обработке резанием. Обработка производится с использованием различных фрез: дисковых, цилиндрических, фасонных, модульных, торцевых, червячных и т.д.. С помощью данного фрезерного станка производят обработку различных плоскостей, зубчатых колес, канавок, растачивают отверстия в чугунных деталях и т.п..

Характеристики оборудования:

Вертикальный и горизонтальный шпиндели;

Усиленные упорные подшипники шпинделя;

Вращение вертикального шпинделя через редуктор с зубчатым приводом;
Автоматическая подача по оси X/Y;
Электромотор по оси Z;
Встроенная система СОЖ;
Лампа освещения зоны резки;
Соответствует европейским стандартам CE;
Электрические компоненты фирмы Siemens
Стандартная комплектация:
Сверлильный патрон Ø16 мм
Оправка сверлильного патрона
Автоподачи по осям X/Y
Зажимная тяга, 2 шт.
Тиски 160 мм
Цанговый патрон с набором цанг ER32/ISO40
Оправка для горизонтального фрезерования
Лампа местного освещения
Система подачи СОЖ в зону резки
Инструмент для обслуживания
УЦИ по трем осям
Технические параметры фрезерного станка:
Модель: Stalex MUF65 DRO
Макс. диаметр сверления(Сталь/Чугун): 25/30 мм
Макс. диаметр торцевого фрезерования: 100 мм
Макс. диаметр концевое фрезерования: 25 мм
- Вертикальный Шпиндель
Частота вращения шпинделя, 8: 90-2000 об/мин
Конус шпинделя: ISO40
Ход пиноли шпинделя: 120 мм
Диапазон наклона головки: $\pm 45^{\circ}$
Расстояние шпиндель-стол: 220-600 мм
- Горизонтальный Шпиндель
Частота вращения шпинделя, 9: 40-1300 об/мин
Конус шпинделя: ISO40
Расстояние шпиндель-стол: 35-370 мм
- Фрезерный Стол
Размер стола: 1270x280 мм
Ход стола по оси X/ Y/ Z: 750 (680 авт.)x230x360 мм
Ускоренный ход стола по оси X ,8: 32-700 мм/мин
Т-образные пазы, 4: 14 мм
Напряжение питания: 380 В
Мощность выходная вертик./горизонт. Шпинделя: 1,5 кВт
Мощность потребляемая вертик./горизонт. Шпинделя: 2,2 кВт
Габаритные размеры: 1580x1450x2100 мм
Масса: 900 кг



Рисунок 1 – Общий вид

Порядок выполнения работы:

Прежде чем приступить к непосредственному выполнению лабораторной работы необходимо:

- 2) ознакомиться с общим устройством, кинематической схемой станка, принципом действия основных механизмов станка, системой управления станка, его технической характеристикой и правилами техники безопасности;
- 3) перед пуском станка изучить назначение всех его рукояток;
- 4) изучить пуск станка;
- 5) после изучения всех узлов, рычагов, рукояток станка пустить его в ход и испытать на холостом ходу;
- 6) получить от преподавателя индивидуальное задание (на одного или группу учащихся) на наладку станка;
- 7) наладить и настроить станок на необходимые для обработки режимы резания;
- 8) убедиться в правильности и надежности крепления на станке обрабатываемой детали и инструмента;
- 9) совместно с руководителем занятия или лаборантом обработать деталь.
- 10) выполнить необходимые измерения.
- 11) Составить уравнение кинематического баланса для: - наименьшего числа оборотов шпинделя; - минимальной вертикальной подачи шпинделя;
- 12) Представить полный расчет настройки вертикально-сверлильного станка по следующим данным: материал заготовки - серый чугун с HB 195; материал режущей части инструмента – P18, диаметр сверла $D = 30$ мм; диаметр рассверливаемого отверстия $d = 20$ мм; характер

обработки - рассверливание; чистовая обработка; число проходов -1; требуемая точность отверстия - до 12 квалитета; деталь – жесткая; форма заточки сверла – ДП; длина отверстия – 90 мм

13) Начертить схему установки детали и инструмента на станке.

Ход работы:

1. Выполнить конспект с необходимыми расчетами
2. Защитить практическую работу

Форма представления результата:

Выполнить работу в письменном виде в тетради для практических работ.

Отчет о проделанной работе выполняется в соответствии с заданием.

Зачет выставляется после устного собеседования с преподавателем.

Критерии оценки:

За каждый правильный ответ – 1 балл.

За неправильный ответ – 0 баллов.

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	не удовлетворительно