

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
к лабораторным работам
по дисциплине
«Оборудование и технология
инструментального
производства»
для студентов специальности 1 – 36 01 03
«Технологическое оборудование
машиностроительного производства»
дневной формы обучения**

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа №1 «Изучение конструкции и наладка отрезных станков»	3
Лабораторная работа №2 «Кинематика и наладка токарно-винторезного станка 16К20 на обработку резьбонарезного инструмента»	22
Лабораторная работа №3 «Кинематика и наладка горизонтально- и вертикально-фрезерных станков на фрезерование стружечных канавок и лапок осевого инструмента с помощью универсально-делительной головки»	37
Лабораторная работа №4 «Расчет наладки токарно-затыловочного станка на затылование инструментов»	58
Лабораторная работа №5 «Устройство и наладка универсально-заточного станка 3М642 на заточку режущего инструмента»	72
Лабораторная работа №6 «Устройство и наладка полуавтомата 3Е624 на упругую и жёсткую заточку резцов»	91
Лабораторная работа №7 «Устройство и наладка полуавтомата 3Г667 на заточку торцовых фрез»	102
Лабораторная работа №8 «Устройство и наладка полуавтомата 3659М на заточку осевого инструмента»	109

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
к лабораторной работе №1
«Изучение конструкции и наладка отрезных станков»
по дисциплине
«Оборудование и технология
инструментального
производства»
для студентов специальности 1 – 36 01 03
«Технологическое оборудование
машиностроительного производства»
дневной формы обучения

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

«Изучение конструкции и наладка отрезных станков»

Операция разрезания металлов осуществляется самыми различными способами.

В зависимости от размера и профиля необходимого сечения, твёрдости разрезаемого материала, требуемой точности заготовки, качества поверхности реза и необходимой производительности применяется следующее оборудование: фрезерно-отрезные станки, ножовочные станки, ленточно-отрезные станки, токарно-отрезные станки, фрезерные станки, строгальные станки, анодно-механические станки, пресса, ножницы, машины и аппараты для газовой резки.

Широкое распространение в промышленности получили отрезные ножовочные станки, которые предназначены для холодной резки металла и используются в индивидуальном и мелкосерийном производстве. Разрезание может производиться как в плоскости, перпендикулярной оси заготовки при установке разрезаемого материала в неповоротных тисках, так и под углом до 45° при установке разрезаемого материала в поворотных тисках.

Достоинством ножовочных станков является их несложность конструкции, простота ухода и незначительная ширина пропила.

Все существующие конструкции ножовочных станков можно разделить на две основные группы:

- станки, у которых ножовочное полотно во время работы наклонено, образуя некоторый угол с осью разрезаемого металла, изменяющейся во время работы;

- станки, у которых ножовочное полотно во время работы расположено параллельно оси разрезаемого металла, такое положение ножовочного полотна способствует равномерной работе в процессе резания.

Рабочий ход во всех ножовочных станках осуществляется прямолинейным возвратно-поступательным движением полотна ножовки.

Разнообразные конструкции ножовочных станков отличаются главным образом особенностями конструкции механизмов подачи. В основном различают следующие конструкционные виды механизмов подачи: грузом, пружиной, кулачком и пружиной, ходовым винтом и масляным буферным приспособлением, гидравлическим насосом.

Все перечисленные конструкции механизмов подачи, за

исключением подачи ходовым винтом и гидравлическим насосом, не дают возможности точно установить давление ножовочного полотна на разрезаемый материал.

Наибольшее распространение получили ножовочные станки с приводом подачи от гидравлического насоса.

Библиотека ГГТУ им. П.О.Суворова

Цель работы: получить навыки по наладке ножовочного станка модели СН-1.

Порядок проведения работы

1. Получить задание у преподавателя.
2. Составить маршрут обработки.
3. Определить кинематические связи в станке и изобразить его структурную схему.
4. Закрепить деталь в механизме зажима-разжима.
5. Описать последовательность использования органов управления станка.
6. Описать последовательность работы механизмов станка.

Кинематическая схема станка (рис. 1) содержит две кинематические цепи: перемещения пильной рамы, механизма подачи и подъёма пильной рамы при её обратном ходе и механизма зажима-разжима заготовки.

Вращение от вала электродвигателя М передаётся редуктору II (рис. 2), который, в свою очередь, представляет собой сварную конструкцию. Посредством зубчатых колёс 2, 3 (рис. 1), вала I, зубчатых колёс 1, 4 вращение передаётся валу II, а с вала II маховику 10. С маховика посредством кривошипа 6 вращательное движение преобразуется в возвратно-поступательное движение пильной рамы 7.

При вращении рукоятки 12 передача винт-гайка 5 приводит в движение кронштейн 9 поворотных тисков, в результате чего происходит зажим-разжим заготовки.

Для подъёма пильной рамы в верхнее положение на основании I (рис. 2) установлен механизм подъёма 11 (рис. 1).

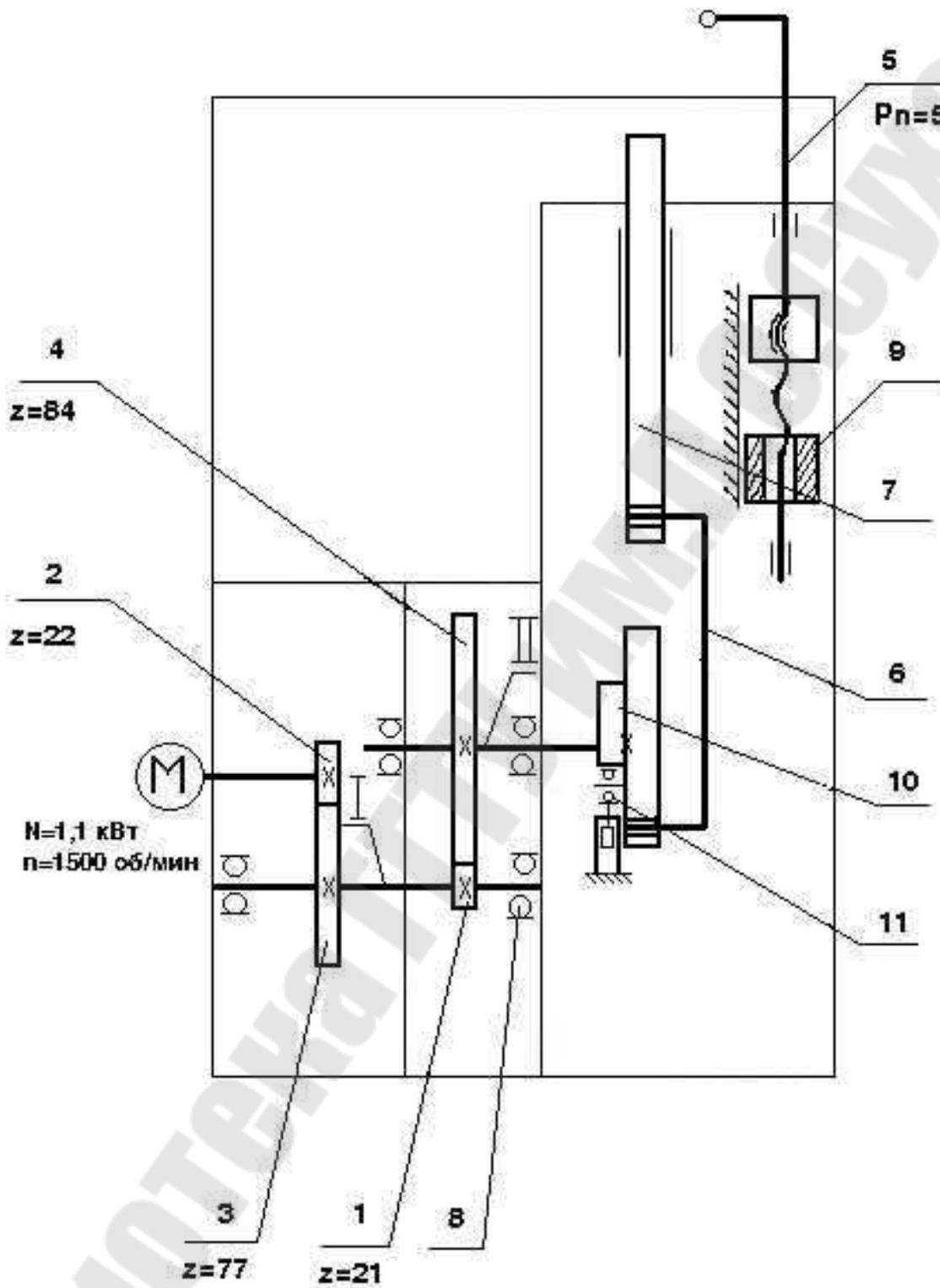


Рисунок 1 – Схема кинематическая

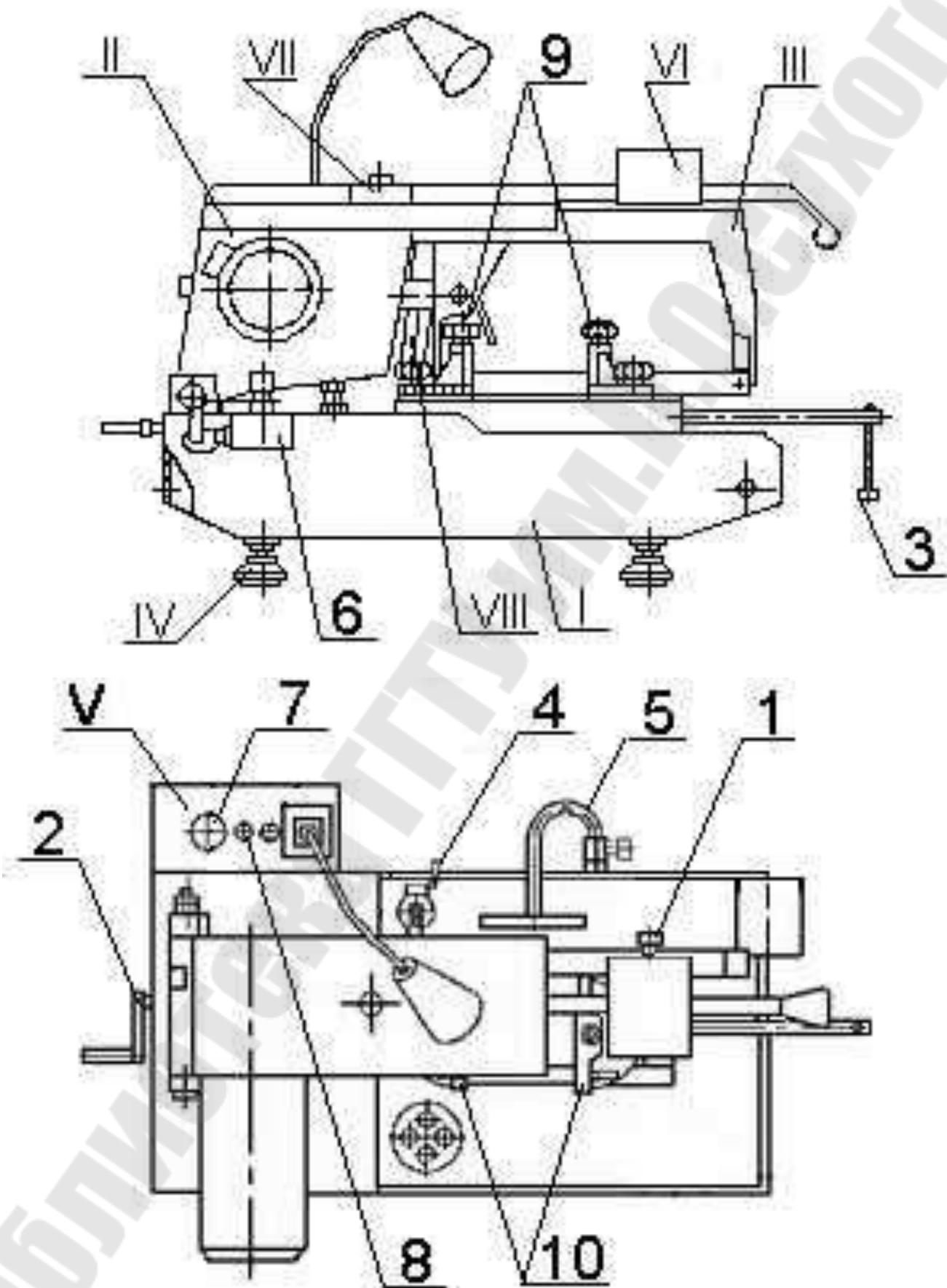


Рисунок 2 – Компоновка станка с органы управления

Таблица 1 – Основные узлы станка

№ позиции	Наименование
I	Основание
II	Редуктор
III	Пильная рама
IV	Опора
V	Электрошкаф
VI	Груз (ползун)
VII	Маслѐнка
VIII	Гидроцилиндр

Таблица 2 – Перечень органов управления

№ позиции	Наименование
1	Стопор фиксации перемещаемого груза
2	Рукоятка подъѐма пильной рамы
3	Рукоятка зажима-разжима заготовки
4	Рукоятка крана
5	Упор измерительный (линейка)
6	Конечный выключатель нижнего положения пильной рамы
7	Кнопка «стоп»
8	Кнопка «пуск»
9	Гайки дополнительного зажима заготовки в тисках
10	Губки тисков угловой установки заготовки

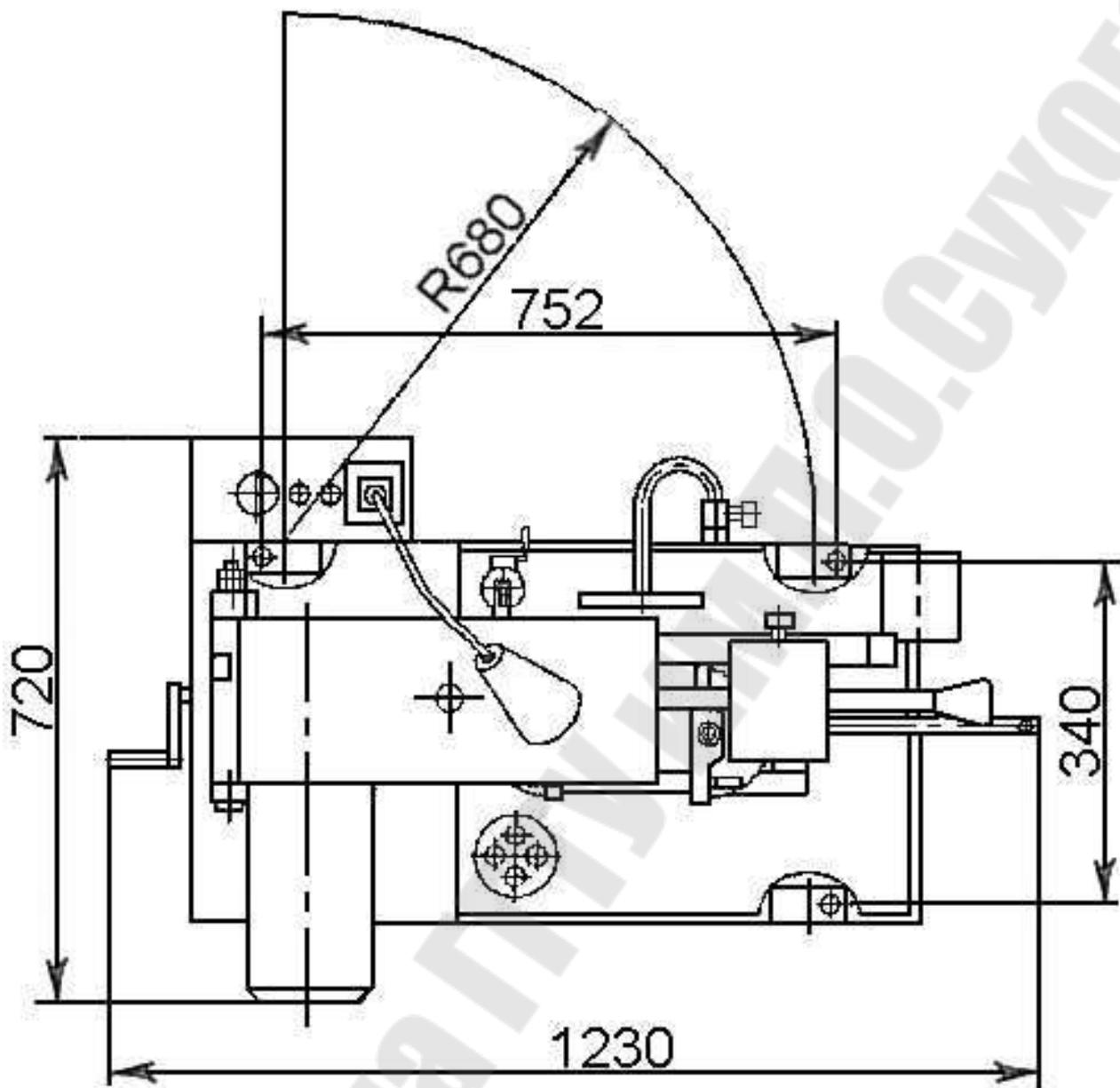


Рисунок 3 – Габаритные размеры станка и зона обработки

Таблица 3 – Основные технические данные и характеристика станка

Параметры	Данные
Ножовочное полотно	2800-0089 ГОСТ6645-85
Наибольший размер устанавливаемой заготовки при резке под углом 90° , мм: круглой (диаметр) прямоугольной (ширина × высота)	150 150 × 150
Наибольший размер устанавливаемой заготовки при резке под углом 45° , мм: круглой (диаметр) прямоугольной (ширина × высота)	105 105 × 150
Наибольшая длина устанавливаемой заготовки максимального сечения без дополнительных опор и крепления станка, мм	750
Наибольшее усилие пильной рамы на заготовку при резании с грузом, Н	450
Размер применяемого ножовочного полотна, мм: длина ширина толщина	450 32 2
Наибольшая ширина пропила, мм	2,8
Число двойных ходов пильной рамы в минуту	107
Величина хода пильной рамы, мм	156

Гидропривод (рис. 4) предназначен для подъёма пильной рамы с ножовочным полотном над заготовкой во время обратного хода пилы, медленного опускания (подачи) пильной рамы во время рабочего хода и быстрого подвода пильной рамы к заготовке. Величина подачи отрегулирована на заводе при помощи дросселя ДР (винт 7, гайка 8 рис. 5).

Резание заготовки осуществляется при положении распределителя Р в позиции I (горизонтальное положение рукоятки переключения 6 рис. 5).

Под действием силы тяжести пильной рамы с ножовочным полотном на шток гидроцилиндра Ц (4 рис. 5), происходит его медленное опускание на протяжении всего процесса резания заготовки, за счёт вытеснения рабочей жидкости из нижней полости

гидроцилиндра в верхнюю через регулируемый дроссель ДР (то есть из левой полости через дроссель 9 в полость Б рис. 5).

Во время рабочего хода пильной рамы с ножовочным полотном, поршневой насос Н высасывает рабочую жидкость из нижней полости гидроцилиндра Ц (левая полость рис. 5), обеспечивая резание заготовки, а во время холостого хода подаёт рабочую жидкость в нижнюю полость цилиндра Ц, поднимая пильную раму с ножовочным полотном (подсечка) над заготовкой предохраняя ножовочное полотно от затупления. При «подсечке» рабочая жидкость из верхней полости гидроцилиндра Ц вытесняется в расширительный бак (из полости Б в полость В рис. 5).

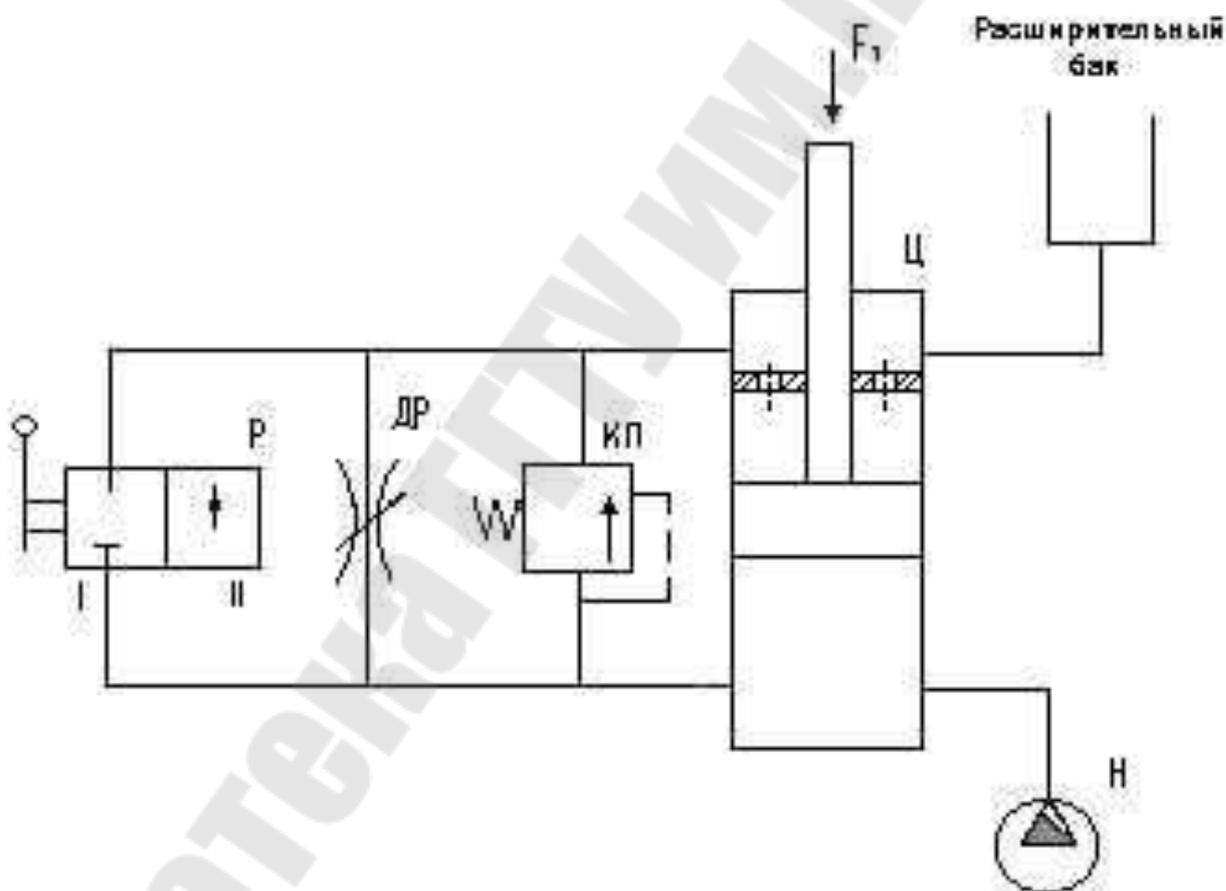


Рисунок 4 – Принципиальная гидравлическая схема

Для предохранения гидравлической системы от чрезмерного давления рабочей жидкости предусмотрен предохранительный клапан КП (шарик 15 и пружина 14 рис. 5), при открытии которого рабочая жидкость из нижней полости цилиндра Ц поступает в его верхнюю полость.

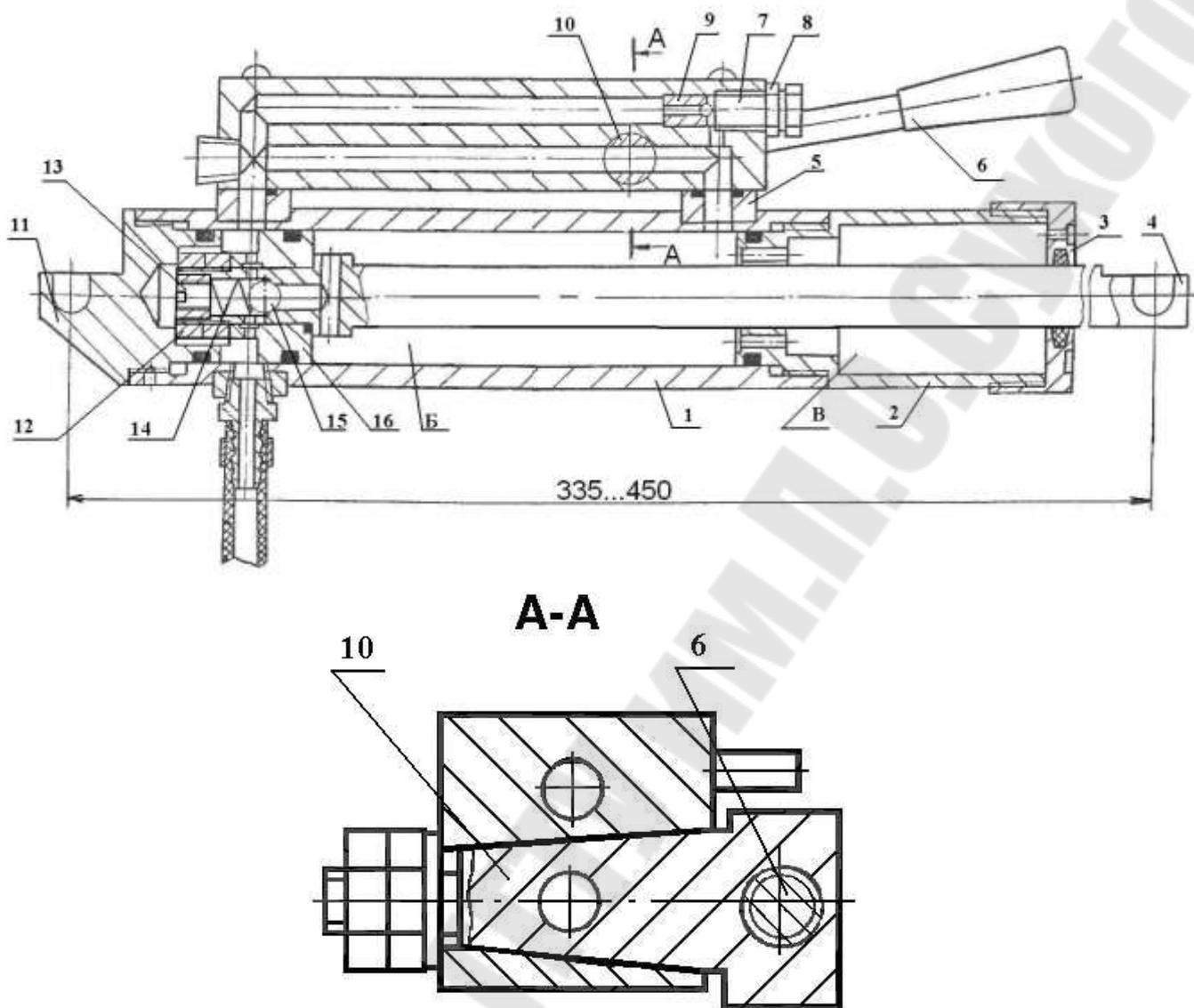


Рисунок 5 – Эскиз гидроцилиндра

При переключении распределителя Р в позицию II (вертикальное положение рукоятки переключения 6 рис. 5) происходит быстрое опускание пильной рамы при наладке. Шток гидроцилиндра Ц движется вниз, рабочая жидкость вытесняется из нижней полости гидроцилиндра Ц через распределитель Р в верхнюю полость (то есть из левой полости через распределитель 10 в полость Б рис. 5).

После подъёма пильной рамы в исходное положение распределитель Р переключают в позицию I (горизонтальное положение рукоятки переключения 6 рис. 5).

Подъём пильной рамы при положении распределителя Р в позиции I (горизонтальное положение рукоятки 6 рис. 5) запрещается.

Величина подъёма пильной рамы на холостом ходу составляет примерно 2 мм.

Редуктор (рис. 6) представляет собой сварную конструкцию и предназначен для преобразования вращательного движения вала электродвигателя в возвратно-поступательное – пильной рамы.

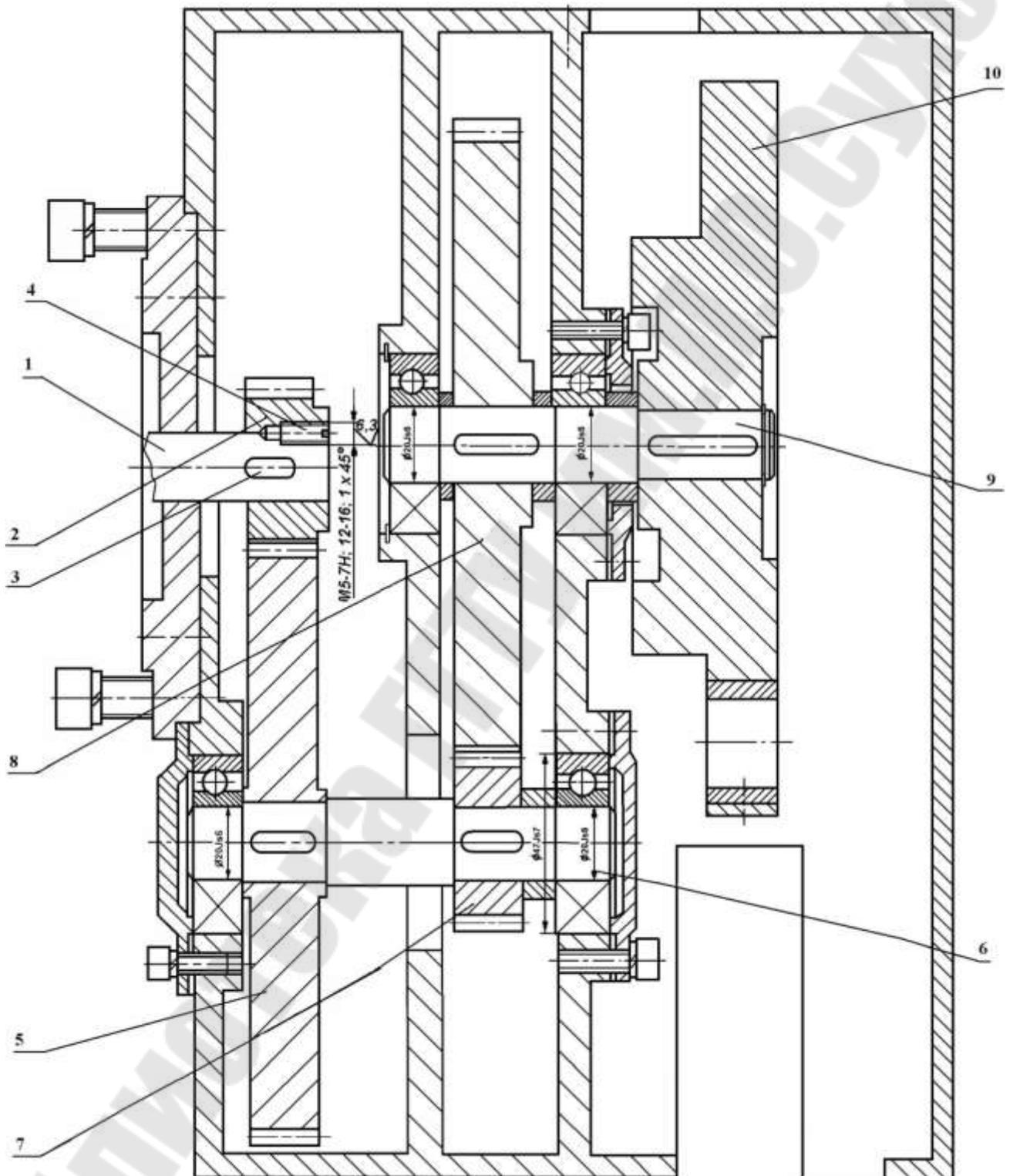


Рисунок 6 – Эскиз редуктора

От вала 1 электродвигателя посредством шестерни 2, посаженной на шпонку 3 и зафиксированной винтом 4, вращение передается зубчатому колесу 5 и валу 6. С вала 6 посредством шестерни 7 вращение передается зубчатому колесу 8 и валу 9, на котором установлен маховик 10.

Маховик имеет две рабочие поверхности: отверстие Б и кулачок В. Кулачок В обеспечивает подъем пильной рамы.

Пильная рама III (рис. 2) представляет собой сварную конструкцию, на которой установлено ножовочное полотно, совершающее возвратно-поступательное движение в направляющих корпуса редуктора.

Возвратно-поступательное движение от маховика 10 (рис. 6) передается посредством пальца 1 (рис. 7), рычага 2, пальца 3 на раму 4, на которой закреплена направляющая 5.

Ножовочное полотно закрепляется на раме: с одной стороны болтом установленным в отверстие 6, а с другой – на штифт планки 7. При помощи гайки 9 планка 7 перемещается, регулируя при этом натяжение ножовочного полотна, после чего происходит окончательная фиксация винтом 8.

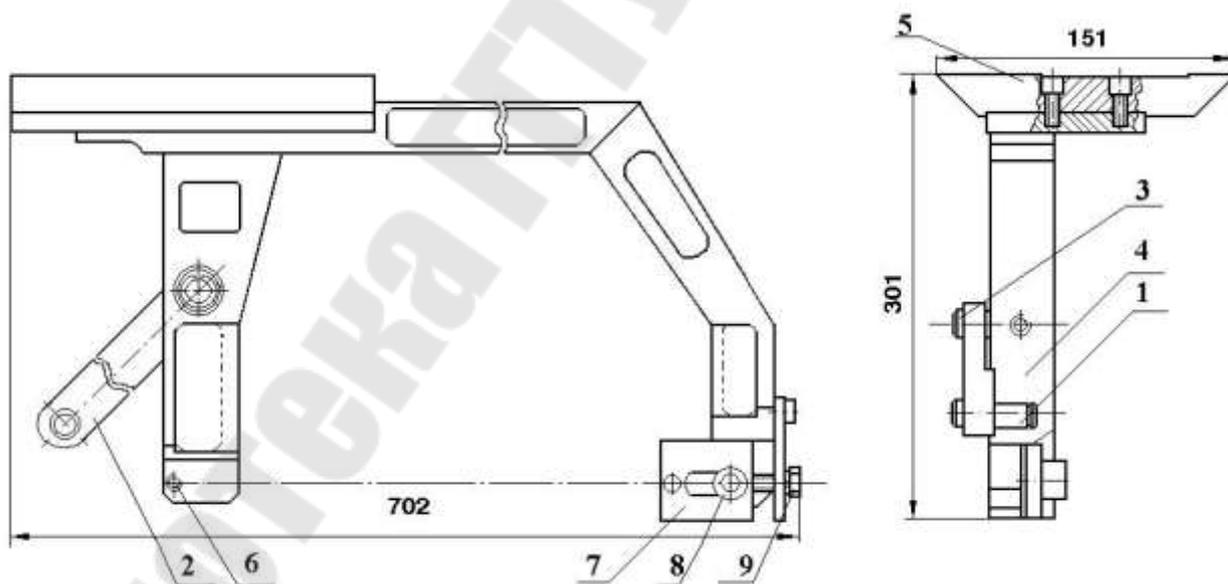


Рисунок 7 – Эскиз пильной рамы

Основание и механизм зажима-разжима заготовки. (рис. 8)

Основание представляет собой сварную конструкцию, на которой расположены: механизм зажима-разжима заготовки 2, гидравлический механизм опускания пильной рамы в процессе резания, механизм подъема 3.

Механизм зажима-разжима заготовки рис.9 работает следующим образом: при вращении винта 4 происходит перемещение гайки 5, которая в свою очередь перемещает ползун 17 с губкой 6, в результате чего происходит зажим (разжим) заготовки, губка 8, при этом, остаётся неподвижной.

После зажима заготовки необходимо дополнительно зафиксировать губки 6 и 8 гайками 7.

Для резки металла под углом на губке 8 имеется шкала 15 с градуировкой до 45° . Для поворота на определённый угол следует отвернуть гайку 9, произвести поворот на требуемый угол губку 8 и затем обратно завернуть гайку 9. После этого необходимо проделать ту же операцию с губкой 6.

Для установки заготовки на требуемую длину имеется линейка 10. Отпустив винт фиксации 11, по шкале 12 устанавливается необходимый размер. Заготовка подаётся до ограничителя 13.

Для предотвращения падения отрезанной заготовки на основание предусмотрен стол 14.

На кронштейне 16 закрепляется гидроцилиндр.

Механизм подъёма (рис. 9) закрепляется на основании 1.

При вращении рукоятки 2 вращается гайка 3, которая связана с рукояткой посредством шпонки 4. Гайка 3 установлена в корпусе 5. Для устранения трения внутреннего торца гайки о корпус предусмотрен упорный подшипник 6.

Вращая гайку 3 перемещается винт 7, и поворачивается рычаг 8, установленный в пазу винта при помощи оси 9. Для плавного смещения рычага имеется ролик 10.

Кронштейн 8 поднимает рычаг 12, который, в свою очередь, производит подъём редуктора с пильной рамой в исходное положение. Для предотвращения трения рычага 12 о корпус редуктора на его конце установлен подшипник 13.

Порядок работы и регулировка (рис. 2).

Отсчёт длины отрезаемой заготовки производится по шкале измерительного упора 5. Установка заготовки под углом производится с помощью губок тисков 10 по шкале.

Резание стальных заготовок производится с установкой груза VI. Увеличение усилия пильной рамы III на заготовку достигается при перемещении груза VI в сторону от редуктора II.

При резании заготовок из чугуна и цветных металлов груз устанавливается на минимальное усилие. Фиксация положения груза производится стопором 1.

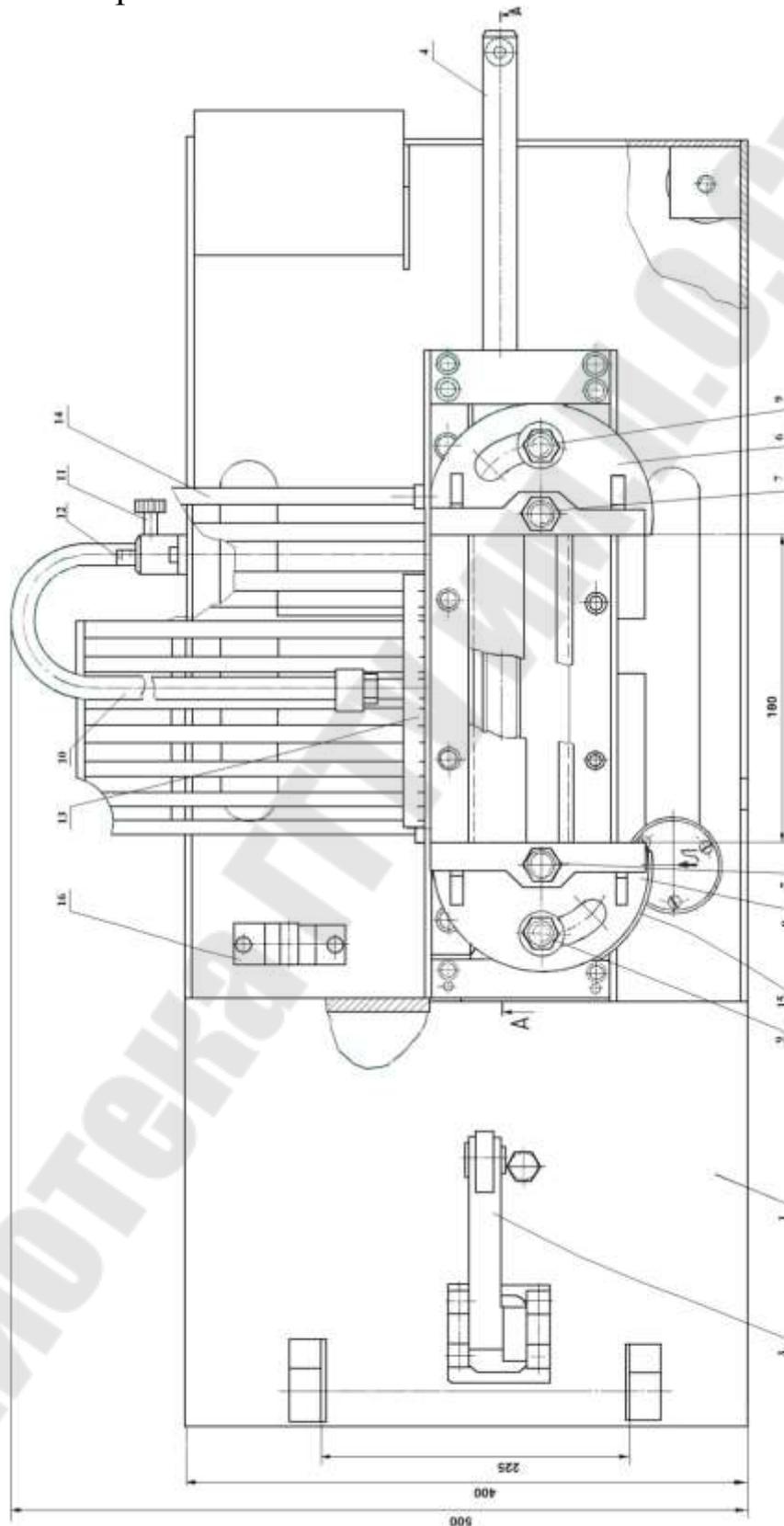


Рисунок 8 – Эскиз основания и механизма зажима-разжима (1-й фрагмент; окончание см. на стр.18)

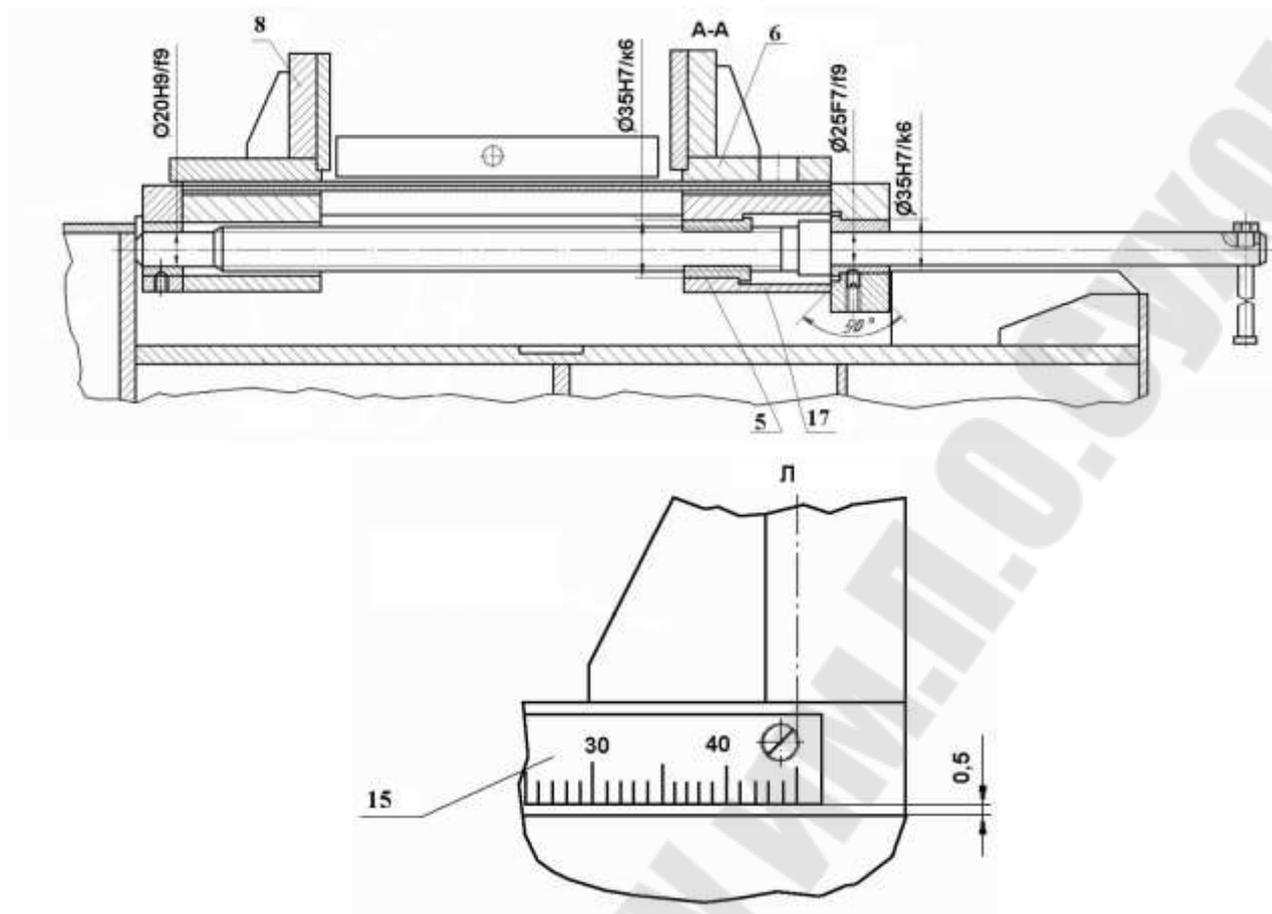


Рисунок 8 – Окончание (начало см. на стр. 17)

Порядок работы на станке состоит в последовательном выполнении следующих операций:

- выбрать необходимое положение груза VI;
- рукоятку крана 4 установить в вертикальное положение;
- рукояткой подъёма пильной рамы 2 поднять пильную раму в верхнее положение;
- установить заготовку в зажимном устройстве, измерительным упором 5 задать необходимую длину отрезаемой заготовки;
- произвести зажим заготовки с помощью рукоятки 3 и дополнительный зажим с помощью гаек 9;
- рукоятку крана 4 установить в горизонтальное положение;
- кнопкой 8 включить движение пильной рамы;
- с помощью рукоятки 2 подвести полотно пильной рамы к заготовке и продолжать вращать рукоятку против часовой стрелки до упора;
- по окончанию резки заготовки срабатывает конечный выключатель 6 и пильная рама останавливается.

Величина опускания пильной рамы на холостом ходу отрегулирована с помощью регулировочного винта (рис. 5). Она

составляет ориентировочно 50 мм/мин по оси заготовки, что, в сочетании разного положения груза на пильной раме, обеспечивает нормальную подачу при отрезке различных материалов.

При регулировании величины опускания в процессе резания необходимо следить за наличием отвода пильной рамы при её обратном ходе. Отсутствие отвода пильной рамы происходит при большой подаче (чрезмерно открыто винтом дроссельное отверстие).

Отрезка заготовок без их дополнительного зажима гайками 9 (рис. 2) на губках тисков запрещается.

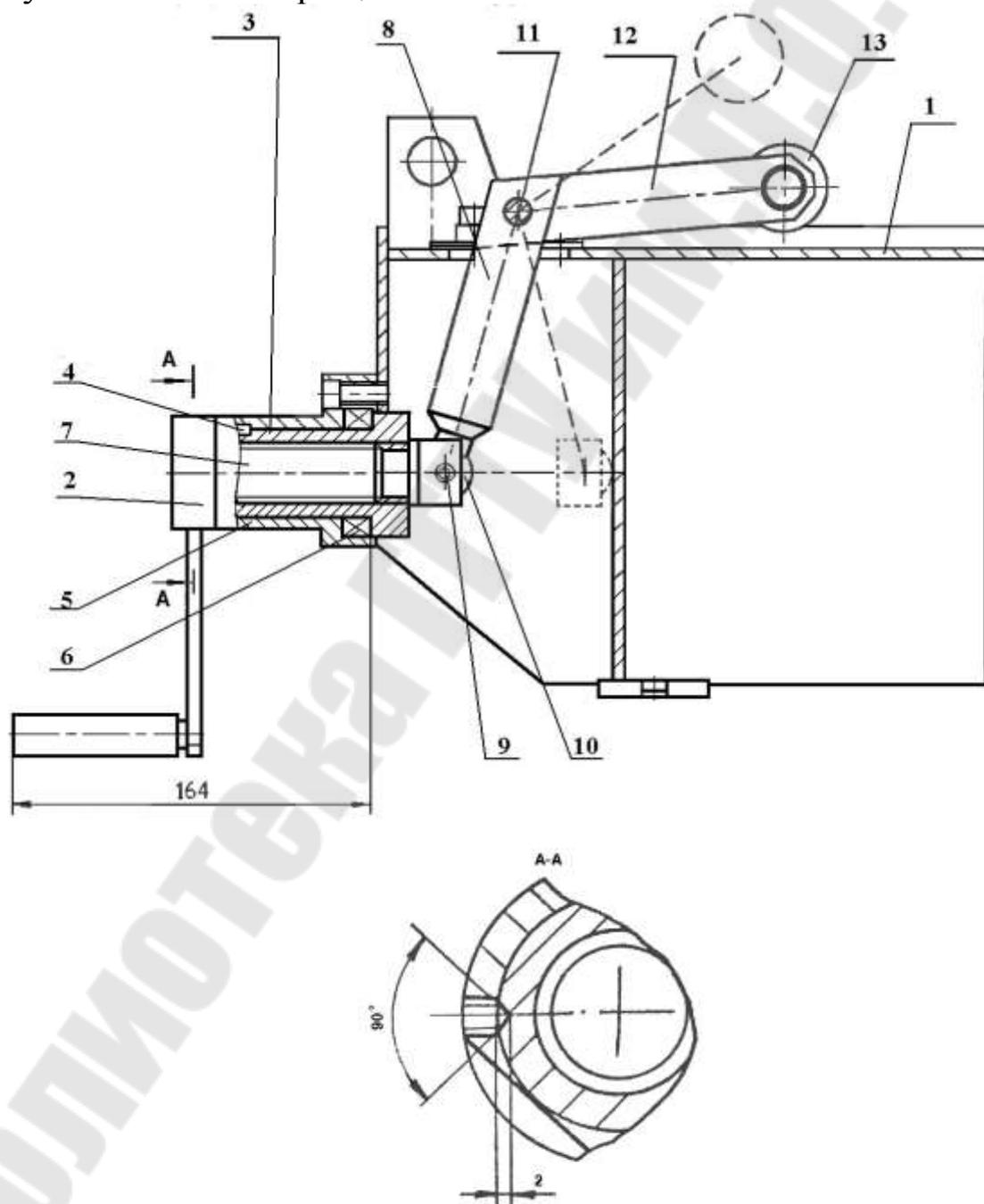


Рисунок 9 – Эскиз механизма подъёма

Методические рекомендации для выполнения лабораторной работы:

– при выполнении пункта 2 необходимо изобразить схемы обработки с указанием длины рабочего хода, величины врезания и холостого хода инструмента, воспользовавшись таблицей 3.

– при выполнении пункта 3 необходимо определить движения в станке и записать их кинематические связи, воспользовавшись рис.1.

– при выполнении пункта 5 необходимо описать последовательность использования органов управления, воспользовавшись рис. 2 и табл.1, 2.

– при выполнении пункта 6 необходимо установить на станке необходимые режимы работы, воспользовавшись рис. 2 и таблицами 2, 3. Затем подробно описать последовательность работы механизмов станка, воспользовавшись рис. 4 ÷ 9, а также описать последовательность передачи движения от начального звена до конечного на рис. 4 ÷ 9.

СТРУКТУРА ОТЧЁТА

1. Название лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Маршрут обработки с эскизами схем обработки.
4. Структурная схема станка с описанием кинематических связей.
5. Обоснованное описание последовательности движений в станке.
6. Описание работы механизмов станка.
7. Описание последовательности использования органов управления.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

1. Станок должен быть подключён к заземляющему устройству.
2. Запрещается студентам самостоятельно включать станок в сеть.
3. Перед началом работы станка учебный мастер или преподаватель, проводящий работу, обязан проверить:
 - надёжность закрепления ножовочного полотна;
 - надёжность установки и крепления налаживаемых узлов;
 - надёжность закрепления заготовки;
 - проверить величину подъёма пильной рамы на холостом ходу, которая должна составлять примерно 2 мм. Отсутствие подъёма свидетельствует о наличии воздуха в системе.
4. Во время работы на станке не разрешается:

- производить осмотр электроаппаратуры при включенном вводном автоматическом выключателе;
- работать при отключенном конечном выключателе;
- превышать силу резания;
- устанавливать заготовку при движущейся пильной раме;
- работать без дополнительного зажима заготовки гайками кронштейнов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какое оборудование применяется для разрезания металлов?
2. Какие существуют конструкции механизмов ножовочных станков?
3. Перечислить основные узлы станка и органы управления.
4. Для какой цели нужен гидроцилиндр? Описать принцип его работы.
5. Описать принцип работы гидрооборудования.
6. Описать конструкцию и принцип работы редуктора.
7. Описать конструкцию и принцип работы пильной рамы.
8. Описать конструкцию и принцип работы механизма зажима-разжима заготовки.
9. Описать конструкцию и принцип работы механизма подъёма.
10. Описать порядок работы и регулировки станка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Станок ножовочный модели СН1. Руководство по эксплуатации: Гомельский завод станочных узлов. - 1998. - 23с.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
к лабораторной работе №2
«Кинематика и наладка токарно-винторезного станка
16К20 на обработку резьбонарезного инструмента»
по дисциплине
«Оборудование и технология
инструментального
производства»
для студентов специальности 1 – 36 01 03
«Технологическое оборудование
машиностроительного производства»
дневной формы обучения

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

«Кинематика и наладка токарно-винторезного станка 16К20 на обработку резьбонарезного инструмента»

Цель работы: получить навыки по наладке токарно-винторезного станка на обработку резьбонарезного инструмента.

Порядок проведения работы

1. Получить задание у преподавателя.
2. Изучить устройство механизма подачи токарно-винторезного станка 16К20, способов наладки на заданный шаг нарезаемой резьбы и обработку конических поверхностей деталей различными способами.
3. Рассчитать режимы резания.
4. Выполнить эскиз наладки станка на обработку детали, произвести необходимые расчёты.
5. Выполнить наладку станка.
6. Произвести пробную обработку под руководством мастера.

Токарно-винторезный станок модели 16К20 предназначен для обработки наружных, внутренних, цилиндрических, конических, фасонных и торцевых поверхностей, для нарезания различных резьб: метрических, дюймовых, модульных, специальных.

Общий вид станка представлен на рисунке 1.

Структурная схема станка представлена на рисунке 2.

Кинематическая схема станка представлена на рисунке 3.

Главное движение. Конечные звенья цепи главного движения: вал электродвигателя М1 мощностью $N = 10$ кВт и частотой вращения $n_{эл} = 1460$ об/мин – шпиндель с заготовкой ($n_{эл} \rightarrow n_{ш}$).

Уравнение кинематического баланса:

$$n_{шп} = 1460 \frac{148}{268} \frac{56}{34} \left(\text{или} \frac{51}{39} \right) \frac{29}{47} \left(\text{или} \frac{21}{55} \text{ или} \frac{38}{38} \right) \left[\begin{array}{l} \frac{60}{48} \left(\text{или} \frac{30}{60} \right) \\ \frac{45}{45} \left(\text{или} \frac{15}{60} \right) \frac{18}{72} \frac{30}{60} \end{array} \right], \text{ мин}^{-1}$$

Число ступеней частоты вращения шпинделя: $z = 2_1 \cdot 3_2 \cdot (2_4 + 2_6) = 22$.

Две ступени совпадают: $n_{шп} = 500$ и $n_{шп} = 630$ об/мин, т.е. могут быть получены двумя кинематическими цепями.

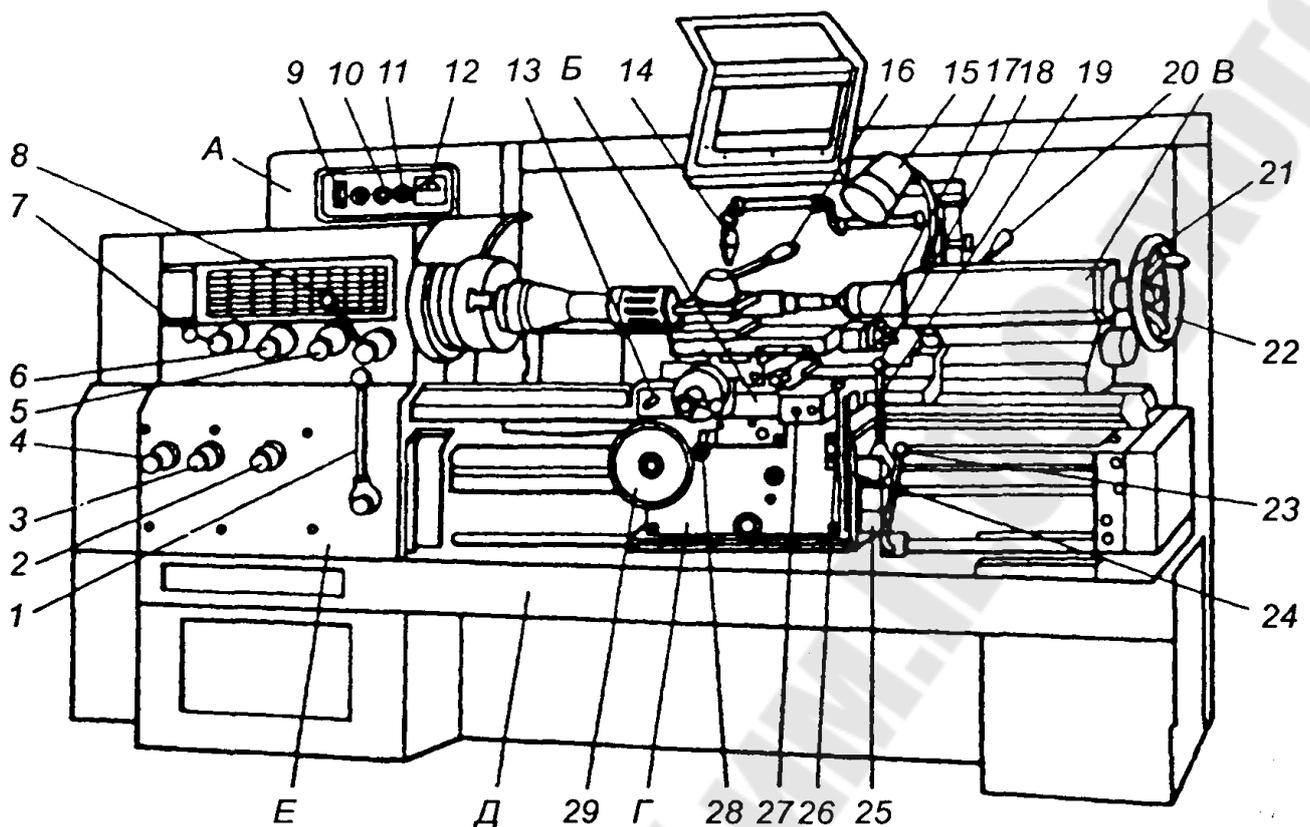


Рисунок 1 – Общий вид токарно-винторезного станка: А — передняя бабка; Б — суппорт; В — задняя бабка; Г — фартук; Д — станина; Е — коробка подач; 1 — рукоятка управления фрикционной муфтой главного привода; 2 — вариатор подачи, шага резьбы и механизма отключения подачи; 3 — вариатор подачи и типа нарезаемой резьбы; 4 — вариатор подачи и шага резьбы; 5 — переключатель на левую, правую и другие резьбы; 6 — рукоятка установки нормального и увеличенного шага резьбы и положение при делении на ходы резьбы; 7, 8 — рукоятки установки частоты вращения шпинделя; 9 — вводный автоматический выключатель; 10 — лампа сигнальная; 11 — включение насоса СОЖ; 12 — указатель нагрузки станка; 13 — ручное перемещение поперечных салазок суппорта; 14 — регулируемое сопло СОЖ; 15 — освещение местное; 16 — рукоятка поворота и зажима резцедержателя; 17 — рукоятка перемещения верхних салазок суппорта; 18 — рукоятка включения двигателя ускоренного хода; 19 — рукоятка управления перемещения каретки и салазок суппорта; 20 — зажим пиноли задней бабки; 21 — рукоятка закрепления задней бабки на станине; 22 — маховик перемещения пиноли задней бабки; 23, 24 — рукоятки включения и отключения муфты главного привода; 25 — включение подачи; 26 — винт закрепления каретки на станине; 27 — кнопочная станция двигателя главного привода; 28 — рукоятка включения и выключения ременной шестерни; 29 — маховик ручного перемещения

каретки.

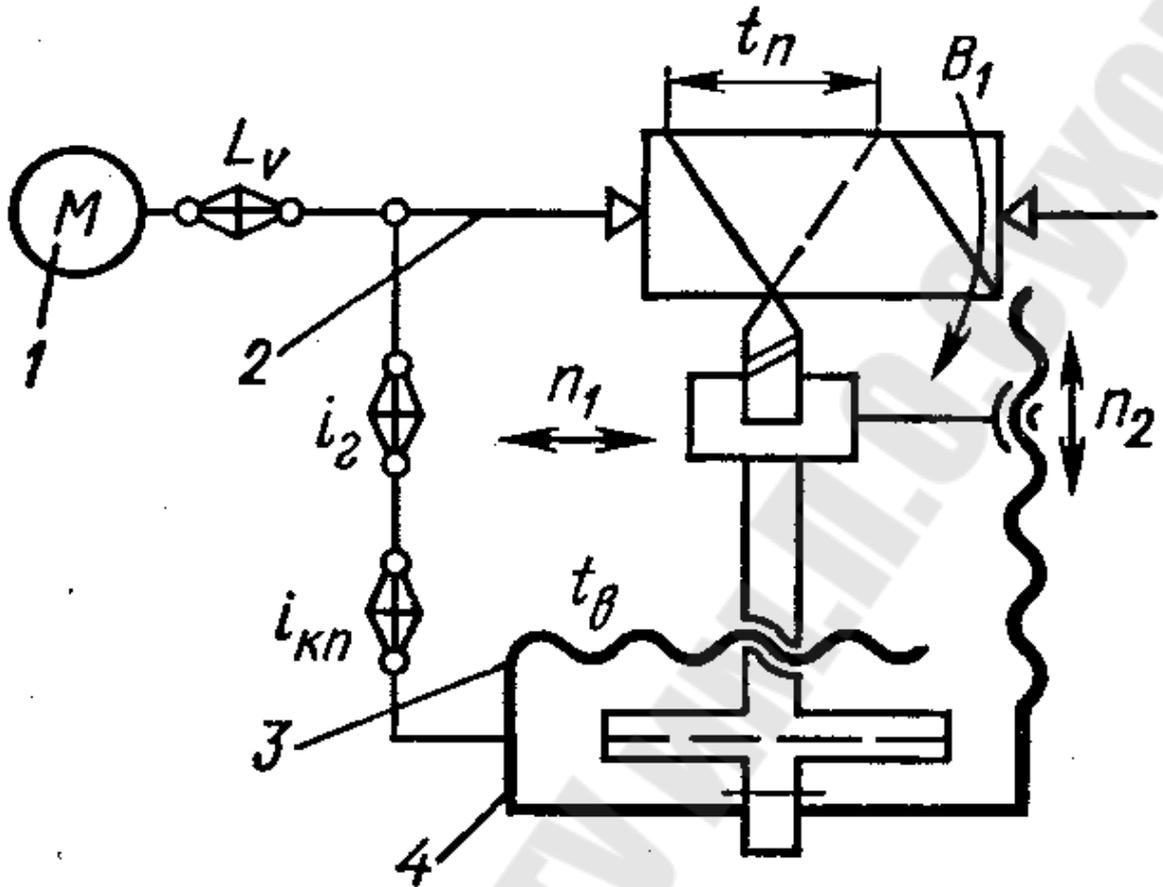


Рисунок 2 – Структурная схема токарно-винторезного станка

Для включения обратного вращения шпинделя, включают в работу правую половину фрикционной муфты M_1 на первом валу коробки скоростей. При этом частота обратного вращения шпинделя больше частоты прямого вращения в 1,3 или 1,6 раза.

Движение подачи. Продольная подача. Конечные звенья: шпиндель с заготовкой – реечное колесо. Расчетные перемещения конечных звеньев имеют вид: 1 оборот шпинделя $\rightarrow S_{пр}$.

Уравнения кинематического баланса:

$$S_{пр.под.} = 1_{об.шп} \left[\begin{array}{c} \frac{60}{60} \\ \frac{60}{60} \left(\text{или} \frac{48}{60} \right) \frac{45}{45} \\ \frac{60}{30} \left(\text{или} \frac{48}{60} \right) \frac{45}{45} \end{array} \right] \frac{30}{45} \frac{40}{86} \frac{86}{64} \frac{28}{28} \frac{42}{30} \left(\text{или} \frac{30}{25}, \text{или} \frac{28}{35}, \text{или} \frac{28}{28} \right) \times$$

$$\times \frac{18}{45} \left(\text{или} \frac{28}{35} \right) \frac{35}{28} \left(\text{или} \frac{15}{48} \right) \frac{23}{40} \frac{24}{39} \frac{28}{35} \frac{30}{32} \frac{32}{32} \frac{4}{30} \frac{36}{21} \frac{17}{41} \frac{17}{66} \cdot \pi \cdot 10 \cdot 3, \text{мм/об}$$

Поперечная подача. Конечные звенья: *шпиндель с заготовкой – винт поперечной подачи.* Расчетные перемещения конечных звеньев имеют вид: 1 оборот шпинделя $\rightarrow S_{\text{поп.}}$

$$S_{\text{поп.под.}} = 1_{\text{об.шп}} \left[\begin{array}{c} \frac{60}{60} \\ \frac{60}{30} \left(\text{или} \frac{48}{60} \right) \frac{45}{45} \end{array} \right] \frac{30}{45} \frac{40}{86} \frac{86}{64} \frac{28}{28} \frac{42}{30} \left(\text{или} \frac{30}{25}, \text{или} \frac{28}{35}, \text{или} \frac{28}{28} \right) \times$$

$$\times \frac{18}{45} \left(\text{или} \frac{28}{35} \right) \frac{35}{28} \left(\text{или} \frac{15}{48} \right) \frac{23}{40} \frac{24}{39} \frac{28}{35} \frac{30}{32} \frac{32}{30} \frac{4}{21} \frac{36}{36} \frac{34}{55} \frac{55}{29} \frac{29}{16} \cdot 5, \text{мм/об}$$

Значение поперечной подачи в 2 раза меньше значения соответствующей продольной подачи.

Нарезание резьб. Метрическая. Конечные звенья: *шпиндель – ходовой винт* (1 оборот шпинделя $\rightarrow P_p$). Уравнение кинематического баланса от шпинделя к ходовому винту при нарезании резьбы резцом составляется из условия, что за один оборот шпинделя с заготовкой каретка суппорта с режущим инструментом должна перемещаться в продольном направлении на величину шага нарезаемой резьбы p_p , если резьба однозаходная.

Уравнение кинематического баланса цепи имеет вид:

$$1 \frac{60}{60} \frac{30}{45} \frac{40}{86} \frac{86}{64} \frac{28}{28} \frac{42}{30} \left(\text{или} \frac{30}{25}, \text{или} \frac{28}{35}, \text{или} \frac{28}{28} \right) \frac{18}{45} \left(\text{или} \frac{28}{35} \right) \frac{35}{28} \left(\text{или} \frac{15}{48} \right) \cdot 12 = p_p$$

где p_p – шаг нарезаемой резьбы, мм.

По данной кинематической цепи можно нарезать 16 значений стандартных шагов метрических резьб. При этом в коробке подач используется короткая кинематическая цепь, что обеспечивает высокую точность нарезания резьбы по шагу. При нарезании метрической резьбы муфту M_2 выключают, а муфты M_3, M_4, M_5 включают.

В кинематической цепи при нарезании резьб используется механизм реверса: его передаточное отношение 30/45.

При левом положении зубчатого колеса ($z=45$) будет нарезать правозаходная резьба, при этом суппорт с режущим инструментом будет перемещаться от задней бабки к шпинделю станка. При правом положении зубчатого колеса ($z=45$) будет нарезать левозаходная резьба, суппорт с режущим инструментом будет перемещаться от шпинделя к задней бабке.

Числовая характеристика $\frac{40}{86} \frac{86}{64}$ в уравнении кинематического баланса — это передаточное отношение гитары сменных зубчатых колес $\frac{K}{L} \frac{L}{N}$.

Дюймовая. Конечные звенья: *шпиндель с заготовкой – ходовой винт* (1 оборот шпинделя $\rightarrow P_p = 25,4/n_p$):

$$1 \frac{60}{60} \frac{30}{45} \frac{40}{86} \frac{86}{64} \frac{28}{28} \frac{38}{34} \frac{30}{42} \left(\text{или } \frac{25}{30}, \text{ или } \frac{25}{28}, \text{ или } \frac{28}{28} \right) \times \frac{30}{33} \frac{18}{45} \left(\text{или } \frac{28}{35} \right) \frac{35}{28} \left(\text{или } \frac{15}{48} \right) \cdot 12 = \frac{25,4}{n_p} \text{ где } n_p$$

– число ниток на 1 дюйм.

При нарезании дюймовой резьбы в коробке подач используется более длинная кинематическая цепь: должна быть включена муфта M_5 в коробке подач, а муфты M_2 , M_3 и M_4 – выключены.

Модульная. Конечные звенья: *шпиндель с заготовкой – ходовой винт* (1 оборот шпинделя $\rightarrow P_p = t \pi$):

$$1 \frac{60}{60} \frac{30}{45} \frac{60}{73} \frac{86}{36} \frac{28}{28} \frac{42}{30} \left(\text{или } \frac{30}{25}, \text{ или } \frac{28}{35}, \text{ или } \frac{28}{28} \right) \times \frac{18}{45} \left(\text{или } \frac{28}{35} \right) \frac{35}{28} \left(\text{или } \frac{15}{48} \right) \cdot 12 = t\pi$$

При нарезании модульной резьбы в коробке подач используется короткая кинематическая цепь: должны быть включены муфты M_3 , M_4 и M_5 , а муфта M_2 – выключена.

Числовая характеристика $\frac{60}{73} \frac{86}{36}$ в уравнении кинематического баланса — это передаточное отношение гитары сменных зубчатых колес $\frac{K}{L} \frac{M}{N}$.

В коробке скоростей станка имеется механизм звена увеличения шагов нарезаемых резьб. При нарезании увеличенного (крупного) шага резьбы движение режущего инструмента заимствуется не от шпинделя, а от вала *III* коробки скоростей на вал *VIII*.

В уравнении кинематического баланса в расчет берется передаточное отношение от шпинделя к валу *III*:

$$i_1 = \frac{60}{30} = 2,$$

$$i_2 = \frac{60}{30} \frac{72}{18} \frac{45}{45} = 8,$$

$$i_3 = \frac{60}{30} \frac{72}{18} \frac{60}{15} = 32.$$

где i – передаточное отношение звена увеличения шага нарезаемой резьбы.

Следовательно, каждый стандартный шаг нарезаемой резьбы с помощью коробки подач может быть увеличен по значению в 2, 8 или 32 раза.

Точная (с нестандартным шагом). При нарезании точной (по шагу) резьбы коробка подач из кинематической цепи отключается включением муфт M_2 и M_5 . Наладка станка на необходимый шаг нарезаемой резьбы производится методом подбора сменных зубчатых колес гитары из имеющегося или заранее заказанного (изготовленного) набора.

Конечные звенья кинематической цепи: *шпиндель с заготовкой – ходовой винт* (1 оборот шпинделя $\rightarrow P_p$):

$$1 \frac{60}{60} \frac{30}{45} i_{cm} \cdot 12 = p_p.$$

Формула наладки гитары сменных зубчатых колес имеет вид:

$$i_{cm} = \frac{K M}{L N} = \frac{p_p}{8}$$

Многозаходная. У многозаходной резьбы расстояние, измеренное вдоль оси, между одноименными точками одного и того же витка называется ходом резьбы.

Ход резьбы равен шагу резьбы, умноженному на число заходов:

$$S = p_p z,$$

где z – число заходов резьбы.

Кинематическая наладка станка аналогична для всех рассмотренных видов резьб; только в расчет берется не шаг, а ход нарезаемой резьбы.

Порядок нарезания многозаходной резьбы.

1. Определяется необходимая частота вращения (об/мин) шпинделя для протачивания наружного диаметра заготовки под резьбу по формуле:

$$n = \frac{100v}{\pi D},$$

Частота вращения корректируется по таблице (на станке) или по паспорту. Большую частоту вращения шпинделя принимают в том случае, если разница паспортных и полученных по формуле значений не

превышает 5%. В остальных случаях выбирается ближайшее меньшее значение. Стойкость режущего инструмента при этом увеличивается. Скорость резания в зависимости от материала заготовки и марки пластины режущего инструмента выбирается по нормативам.

2. Установить рукоятки в коробке скоростей согласно расчету.

3. Установить рукоятки в коробке подач согласно табличным данным (на станке) на определенную величину подачи.

4. Установить заготовку в центрах или патроне.

5. Установить резец для обтачивания участка резьбы.

6. Произвести обтачивание участка цилиндрической поверхности до установленного диаметра для нарезания резьбы.

7. Установить рукоятки в коробке скоростей на определенную частоту вращения шпинделя для выполнения нарезки резьбы.

8. Установить рукоятки в коробке подач для нарезания резьбы соответствующего шага согласно табличным данным станка.

9. Установить соответствующий профильный резец для нарезания резьбы по шаблону.

10. Произвести один – два прохода резьбовым резцом и проверить правильность получения шага резьбы штангенциркулем на длине десяти ниток, произведя затем деление на 10. Это нужно для более точного измерения шага.

11. Произвести нарезание одного захода резьбы до установленного диаметра.

12. Произвести деление на второй и последующие заходы резьбы одним из следующих способов:

а) на станке модели 16К20 имеется делительное устройство, которое состоит из фланца с риской, укрепленного на корпусе коробки скоростей, и диска с шестьюдесятью делениями, закрепленного на шпинделе. Количество рисок на диске одинаковое с количеством зубьев на шпиндельном зубчатом колесе, что облегчает зацепление двойного блока ($z = 60$ и $z = 45$) на валу VIII.

Деление производят следующим образом. Рукояткой управления обеспечивают обратное вращение шпинделя и перемещение вправо (при нарезании правозаходной резьбы) суппорта с резьбовым резцом, затем переключают шпиндель на прямое вращение и одновременно выключают вращение главного электродвигателя. Таким образом обеспечивается натяжение (выбор зазоров) всех звеньев кинематической цепи станка. Устанавливают двойной блок ($z = 60$ и $z = 45$) на валу VIII в нейтральное положение. Поворачивают делительный диск со шпинделем вручную на

тридцать рисок при нарезании двухзаходной резьбы и на двадцать рисок – при нарезании трехзаходной резьбы. Таким образом, заготовку поворачивают на пол-оборота при нарезании двухзаходной резьбы и на третью часть оборота – при нарезании трехзаходной резьбы и т. д.

Вводят в зацепление шестерню ($z = 60$) двойного блока со шпиндельной шестерней ($z = 60$). Включают главный электродвигатель, подводят резец до касания с заготовкой и запоминают расположение лимба на винту поперечного суппорта. Затем лимб ставят в нулевое положение и ведут отсчет глубины резьбы. Нарезают в несколько проходов второй заход резьбы, затем таким же способом и третий заход резьбы.

Рекомендуется все заходы нарезать не сразу на полный профиль, а оставлять припуск на чистовые проходы на увеличенной частоте вращения шпинделя с заготовкой для повышения класса шероховатости.

б) деление на второй и последующие заходы производят не поворотом шпинделя с заготовкой, а смещением резцовых салазок с резьбовым резцом. При этом сначала выбирают зазор винта в гайке, а затем, вращая винт, перемещают резец; по лимбу ведут отсчет перемещения.

При нарезании двухзаходной резьбы перемещают резец на половину хода резьбы, трехзаходной резьбы – на третью часть хода резьбы и т.д.

Шпиндель при делении на второй и последующие заходы не вращается, переключение двойного блока на валу VIII не требуется. Этот способ деления самый простой, производительный, но не достаточно точный.

в) деление на второй и последующие заходы осуществляют с помощью индикатора. В этом случае основание магнитной стойки устанавливается на верхний резцовый суппорт, шарик индикатора часового типа упирается в гладкую часть патрона с натяжкой в 1 мм.

Перемещение резца и индикатора производится винтом резцового суппорта, а отсчет производится по показаниям индикатора на половину хода резьбы при нарезании двухзаходной резьбы и т.д. При этом способе деления видно, что сначала при вращении винта выбирается зазор его в гайке – стрелка индикатора не отклоняется и, следовательно, точность деления повышается.

13. Проверить правильность полученного шага резьбы по резьбовому шаблону.

Наладка токарно-винторезного станка модели 16К20 на обработку конических поверхностей. Обработка осуществляется

широким резцом; смещением корпуса задней бабки; поворотом резцовых салазок; при наличии на станке копировально-конусной линейки можно также обрабатывать конусы.

Широким резцом (рис. 4, а) возможна обработка конусов длиной до 20 мм. Подача резца может быть как поперечная, так и продольная. Величина подачи – минимальная, так как возможно возникновение вибраций системы «станок – приспособление – инструмент — деталь» (СПИД) и, как результат, – невысокие точность обработки, стойкость режущего инструмента и шероховатость обработанной поверхности.

Смещением корпуса задней бабки (рис. 4, в) обрабатывают длинные детали с небольшим углом уклона до 8° . Точность обработки невысокая.

Смещение корпуса задней бабки в поперечном направлении h (мм) определяют по формуле

$$h = L \sin \alpha,$$

где L – длина детали, мм;

α – угол уклона детали, град.

Из схемы (рис. 4, в)

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{2l},$$

Обычно значение α мало, т. е. $\sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha$, поэтому:

$$h \approx L \sin \alpha = \frac{L(D-d)}{2l},$$

Наладку станка на обработку конуса осуществляют следующим образом: с помощью двух винтов ключом смещают корпус задней бабки в поперечном направлении на себя – при обработке прямых конусов, от себя – при обработке обратных конусов. Отсчет смещения h ведется или по лимбу, или по упорам и плиткам (конечным мерам длины), если упоры установлены на торце задней бабки, или с помощью штангенциркуля.

В жесткие токарные центры, на конце рабочего конуса которых имеются шаровые поверхности, устанавливается заготовка с поводковым хомутиком. Последний находится внутри кожуха поводкового патрона (для безопасности). Включается станок, начинается вращение шпинделя и продольная механическая подача суппорта. В несколько проходов резец выходит на полный профиль конической поверхности детали. Далее измеряют диаметры и, если необходимо, производят дополнительное смещение задней бабки в одну или другую сторону.

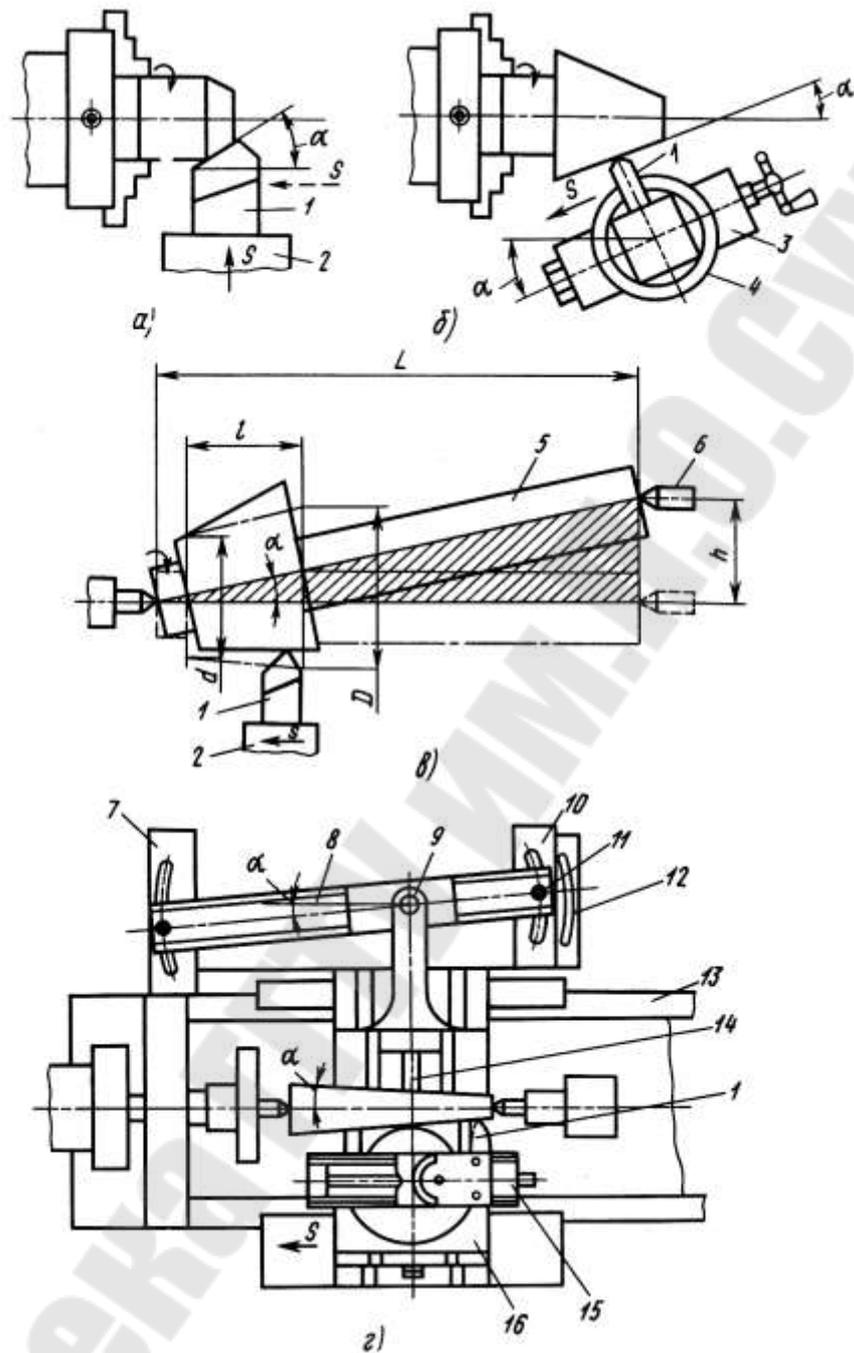


Рисунок 4 – Схемы обработки конических поверхностей на токарно-винторезных станках:

a – широким резцом; *б* – поворотом резцовых салазок; *в* – смещением корпуса задней бабки; *г* – копировально-конусной линейкой

Поворотом резцовых салазок (рис. 4, б) обрабатывают короткие детали с наружными и внутренними коническими поверхностями. По чертежу или произведя соответствующие расчеты, устанавливают угол уклона α обрабатываемой конусной поверхности – это половинный угол при вершине конуса. Гаечным ключом отпускают две гайки, крепящие поворотную часть резцовых салазок, поворачивая ее в нужном направлении. Отсчет ведется по лимбу с ценой деления в один градус.

Закрепляют гайки. Обрабатывают заготовку. При этом подача режущего инструмента осуществляется вручную вращением рукоятки резцовых салазок (что непроизводительно и недостаточно точно) или механически, как в станке модели 16К20П или в станке модели 16К20, изготовленном по особому заказу. Обработка требует частых замеров детали и доворота салазок, в результате чего падает производительность труда. В серийном производстве для измерения используют специальные калибр-штулки и калибр-пробки, в том числе калибры «Конус Морзе».

В серийном производстве возможна установка на станке модели 16К20 копировально-конусной линейки. Применение её обеспечивает обработку длинных деталей с высокой точностью и производительностью. Линейка 8 (рис. 4, г) устанавливается на кронштейнах 7 и 10, прикрепляемых к станине 13 с задней стороны, под углом α при перемещении винтов 11 в пазах кронштейнов. Отсчет перемещения (в град) ведется по шкале 12. На линейке установлен ползун 9, соединенный с поперечным суппортом 16 тягой 14. Винт поперечного суппорта должен быть вывернут или иметь специальную телескопическую конструкцию. При включении продольной подачи перемещаются одновременно каретка и поперечный суппорт, т. е. осуществляются два движения: ведущее (задающее) и следящее (копирующее). В результате обрабатывается коническая поверхность детали с заданным углом уклона α .

Режимы резания. В таблице 1 указаны режимы резания (скорость резания при нарезании наружной резьбы на проход резцовыми резцами), на которые нужно налаживать станок в процессе выполнения лабораторной работы.

Таблица 1 – Режимы резания при нарезании резьбы на проход резцовыми резцами

Шаг резьбы, мм		Метрическая резьба							
		2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
Скорость резания, м/мин	Черновая обработка	36	31	30	27	25	24	22	22
	Чистовая обработка	64	56	50	48	44	42	41	38

- Примечания: 1. Материал заготовки – сталь 45; резца– Т15К6.
2. Нарезание резьбы – с охлаждением.

Структура отчёта

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Описать наладку станка на нарезание резьбы и обработку конических поверхностей.
4. Изобразить эскиз наладки обработки детали, заданной преподавателем.
5. Привести необходимые расчеты.
6. Записать последовательность наладки станка.

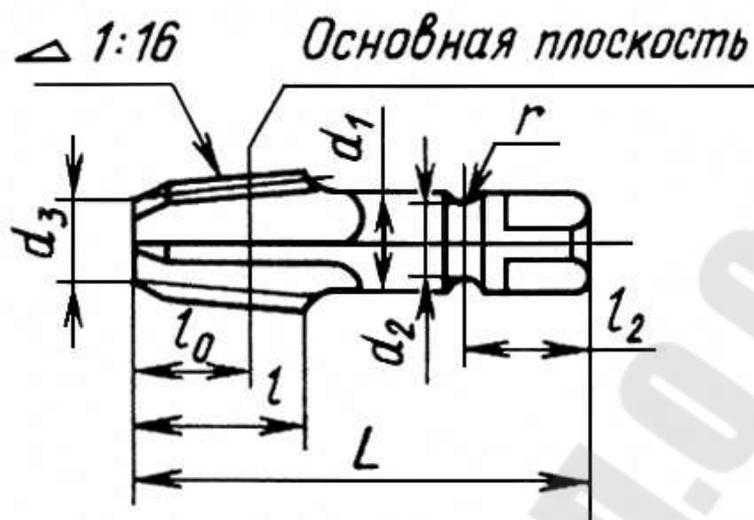
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислить основные узлы станка и органы управления.
2. Какие резьбы можно нарезать на данном станке?
3. Последовательность наладки станка для нарезания резьбы.
4. Как проверить точность нарезаемой резьбы?
5. Способы нарезания конических поверхностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Металлорежущие станки (альбом кинематических схем). / Под ред. А.М. Кучера. М., Машиностроение, 1972.-282с.(стр. 54-59)
2. Колев Н.С. и др. Металлорежущие станки. М.: Машиностроение, 1980.-500с. (стр. 190-193)
3. Голофтьев С.А. Лабораторный практикум по курсу «Металлорежущие станки». – М.: Высш. шк., 1991.-240с.

Таблица 2 – Варианты заданий



№	Резьба	L	l	l_0	l_2	d_1	d_2	r
1	$\frac{1}{16}$	50	16	10	15	6,3	5,5	4,5
2	$\frac{1}{16}$	52	14	10,1	13	5,6	5	
3	$\frac{1}{8}$	55	18	11	16	11,2	10	
4	$\frac{1}{8}$	59	15	10	16	8	7	
5	$\frac{1}{4}$	65	24	15	22	14	12	
6	$\frac{1}{4}$	67	19	15	18	10	9	
7	$\frac{3}{8}$	75	26	16	22	14	12	
8	$\frac{3}{8}$	75	21	15,4	20	12,5	11	
9	$\frac{1}{2}$	85	30	21	26	18	16	6
10	$\frac{1}{2}$	87	26	20,5	24	16	14	
11	$\frac{3}{4}$	95	32	21	32	22,4	20	
12	$\frac{3}{4}$	96	28	21,8	28	20	18	
13	1	110	40	26	36	28	25	
14	1	109	33	26	34	25	22	
15	$1\frac{1}{4}$	120	42	27	40	31,5	29	
16	$1\frac{1}{4}$	119	36	28,3	40	31,5	29	
17	$1\frac{1}{2}$	140	42	27	45	35,5	33	
18	$1\frac{1}{2}$	125	37	28,3	45	35,5	33	
19	2	140	45	28	52	45	42	
20	2	140	41	32,7	48	40	37	

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
к лабораторной работе №3
«Кинематика и наладка горизонтально- и вертикально-
фрезерных станков на фрезерование стружечных канавок и
лапок осевого инструмента с помощью универсально-
делительной головки»
по дисциплине
«Оборудование и технология
инструментального производства»
для студентов специальности 1 – 36 01 03
«Технологическое оборудование
машиностроительного производства»
дневной формы обучения

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

«Кинематика и наладка горизонтально- и вертикально-фрезерных станков на фрезерование стружечных канавок и лапок осевого инструмента с помощью универсально-делительной головки»

Цель работы: получить навыки по наладке станка на обработку осевого инструмента.

Порядок проведения работы

1. Получить задание у преподавателя.
2. Изучить устройство и кинематику горизонтально- и вертикально-фрезерных станков.
3. Изучить устройство универсально-делительной головки и методы деления.
4. Изучить наладку универсально-фрезерного станка и делительной головки на фрезерование винтовых канавок.
5. Рассчитать режимы резания.
6. Выполнить эскиз наладки станка на обработку детали, произвести необходимые расчёты.
7. Выполнить наладку станка.
8. Произвести пробную обработку под руководством мастера.

Консольные горизонтально- и вертикально-фрезерные станки предназначены для выполнения разнообразных фрезерных работ в условиях индивидуального и серийного производства.

На станках мод. 6Р80 и 6Р10 удобно фрезеровать плоскости, торцы, скосы, пазы на небольших деталях разнообразной конфигурации из стали, чугуна, цветных металлов и пластмасс.

Общий вид с обозначением составных частей станков представлен на рисунках 1 и 2.

Станки состоят из станины 4, которая закреплена на основании. Внутри станины размещены: панель управления 19 и коробка скоростей 7 и 17. По направляющим станины перемещается консоль 14, внутри которой находится коробка подач 16. Она обеспечивает продольное перемещение стола 3, поперечное перемещение салазок 2 и вертикальное перемещение консоли. Органы управления станками изображены на рис. 1 и 2 и описаны в таблице 1.

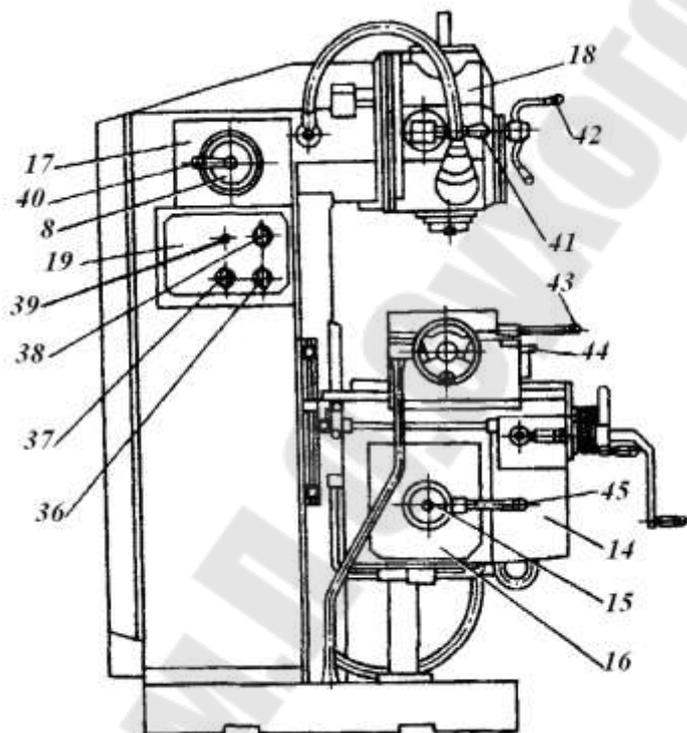
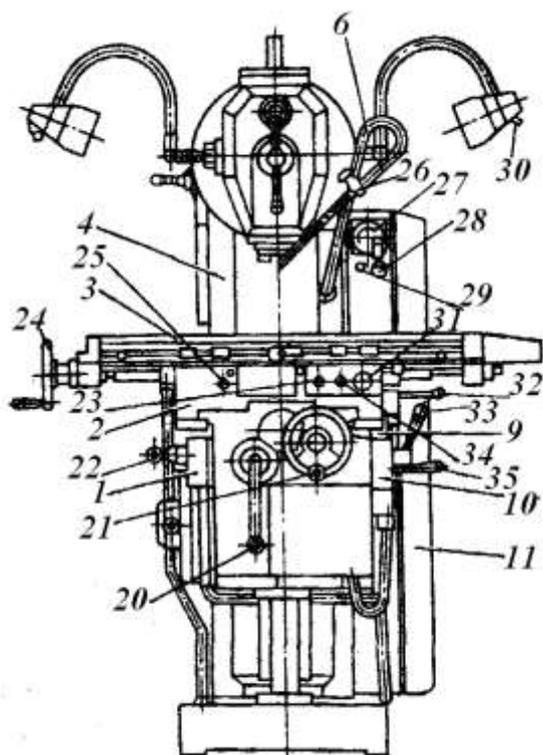


Рисунок 1 – Проекция общего вида станка модели 6P10

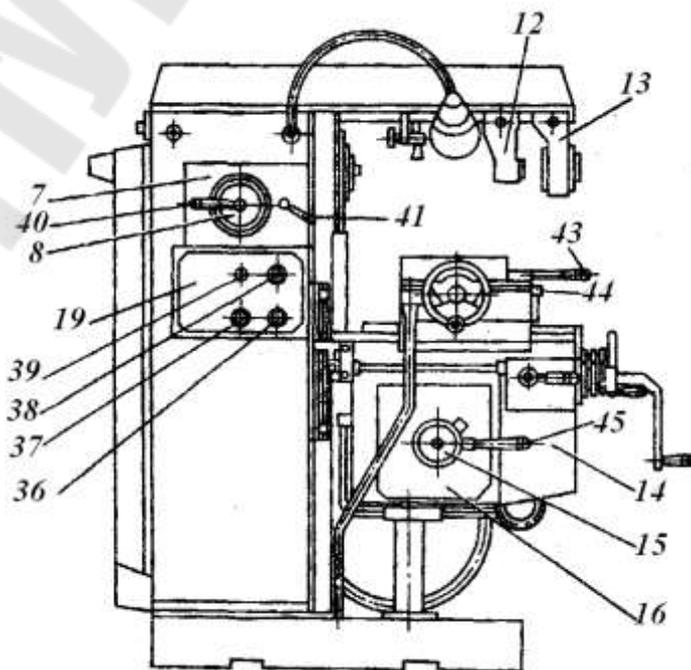
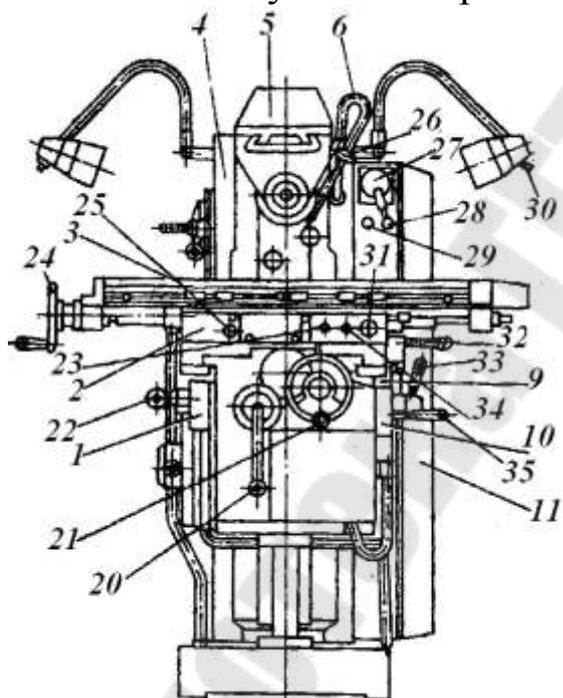


Рисунок 2 – Проекция общего вида станка модели 6P80Г

Таблица 1

Перечень узлов и органов управления станками

№ позиции	Наименование
Узлы станков	
1	Механизм переключения перемещения консоли
2	Салазки
3	Стол
4	Станина
5	Хобот
6	Охлаждение
7	Коробка скоростей и шпиндель
8	Механизм переключения скоростей
9	Гайка поперечной подачи
10	Механизм переключения салазок
11	Электрошкаф
12,13	Подвески
14	Консоль
15	Механизм переключения подач
16	Коробка подач
17	Коробка скоростей
18	Шпиндельная головка
Органы управления	
19	Панель управления
20,21	Рукоятки ручного перемещения консоли и салазок
22	Рукоятка включения вертикальной подачи
23	Кнопка включения быстрого перемещения стола, салазок и консоли
24	Маховик ручного перемещения стола
25	Червяк выборки зазора в паре винт-гайка стола
26	Кран охлаждения
27	Указатель нагрузки
28	Рукоятка включения электросети
29	Лампа сигнальная
30	Переключатель освещения
31	Кнопка «Стоп»
32	Рукоятка зажима салазок
33	Рукоятка включения поперечной подачи

Окончание таблицы 1

34	Кнопка «Пуск»
35	Рукоятка зажима консоли
36,37	Рукоятки включения электродвигателя подачи и электронасоса охлаждения
38	Переключатель направления вращения шпинделя
39	Кнопка «толчок шпинделя»
40	Рукоятка установки частот вращения шпинделя
41	Рукоятка включения перебора шпинделя
42	Рукоятка перемещения гильзы шпинделя станка
43	Рукоятка включения продольной подачи
44	Винты зажима стола
45	Рукоятка установки значений подачи

Основные показатели технических характеристик станков приведены в таблице 2.

Таблица 2

Технические характеристики станков

Наименование	Модель станка	
	6P10	6P80Г
Класс точности	Н	Н
Размеры стола Н x В, мм	800 x 200	800 x 200
Наибольший ход стола, мм	500 x 160	500 x 160
Конец шпинделя (№ конуса)	40	40
Ход и угол поворота шпинделя	60 x 45 ⁰	-
Количество скоростей шпинделя	12	12
Пределы частот вращения шпинделя, об/мин	50...2240	50...2240
Количество подач	12	12
Пределы подач, мм/мин: продольных и поперечных	25...1120	25...1120
вертикальных	12,5...560	12,5...560
Марка масла для смазки	И-20	И-20

Кинематические схемы (рисунок 3 и 4).

Процесс фрезерования осуществляется за счёт двух движений: главного – вращения шпинделя с фрезой; движения подачи --

где i_{kc} – передаточное отношение коробки скоростей.

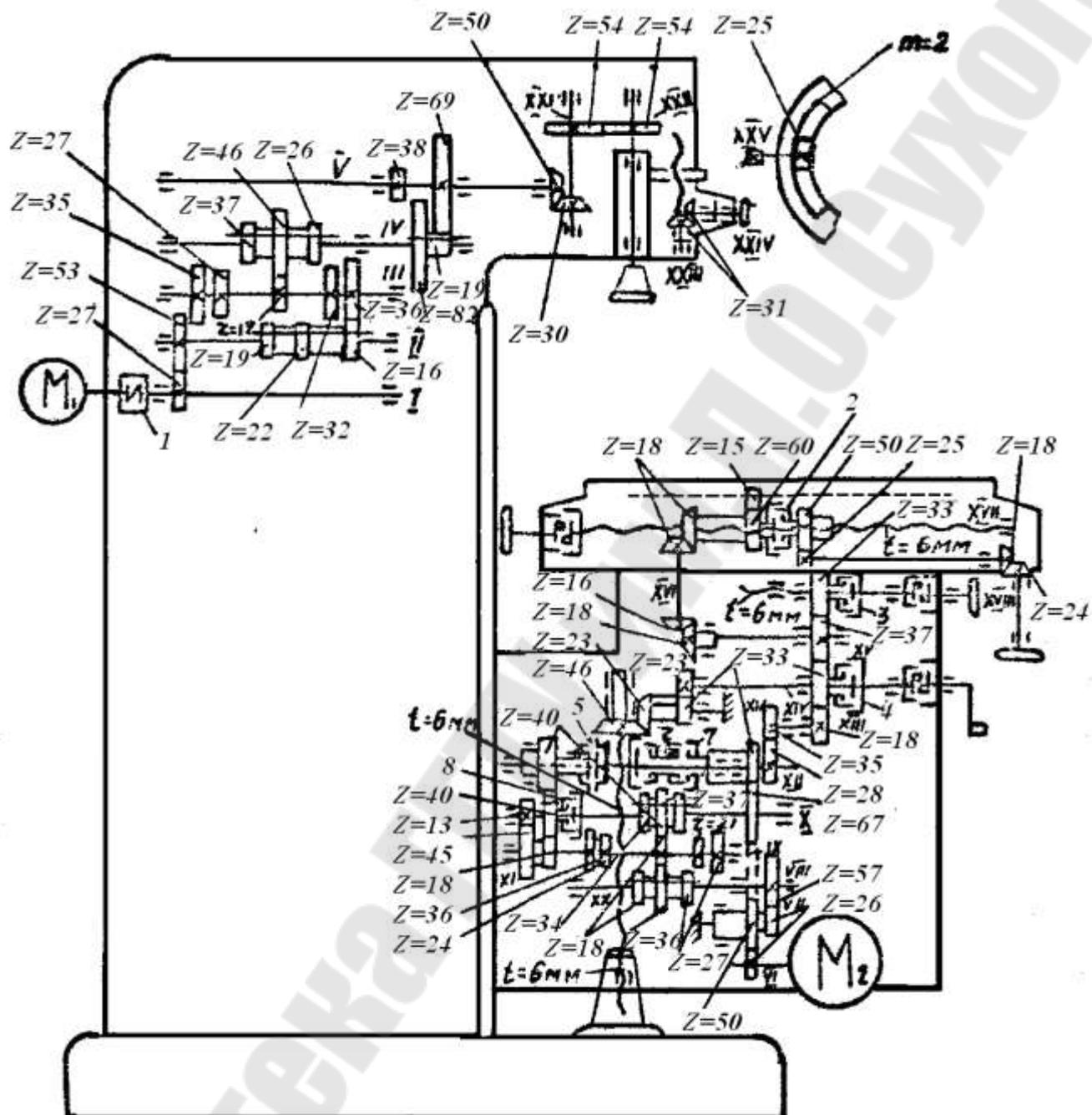


Рисунок 4 – Кинематическая схема вертикально-фрезерного станка

$$n_{шп} = 1425 \cdot \frac{100}{189} \cdot \frac{51}{51} \left(\frac{42}{60}; \frac{21}{81}; \frac{60}{42}; \frac{34}{68}; \frac{27}{75} \right) \cdot \frac{75}{41} \left(\frac{24}{96} \right), \text{ об/мин,}$$

Следовательно, шпиндель станка получает 12 различных частот вращения.

Число частот вращения шпинделя можно выразить, обозначив каждую группу передач в зависимости количества отдельных передач, числами равными их количеству.

Тогда для привода главного движения:

$$z = 1 \cdot 1 \cdot (2 + 2 + 2) \cdot 2 = 12.$$

Цепь подач связывает вращательное движение второго отдельного электродвигателя с параметрами: $N = 0,75$ кВт; $n = 1370$ об/мин и соответственно стол, консоль или салазки.

$$n_{\text{дв2}} \cdot i_{\text{кп}} \cdot P_{\text{хв}} = V_s, \text{ мм/мин},$$

где $i_{\text{кп}}$ – передаточное отношение коробки подач; $P_{\text{хв}}$ – шаг ходового винта станка.

Тогда для цепи продольных подач можно записать:

$$V_{s_{\text{прод}}} = 1370 \cdot \frac{26}{67} \cdot \frac{36}{60} \left(\frac{37}{53}; \frac{30}{60}; \frac{45}{45} \right) \cdot \frac{45}{45} \left(\frac{18}{72}; \frac{30}{60} \right) \cdot \frac{48}{52} \cdot \frac{17}{24} \cdot \frac{28}{28} \cdot 6.$$

Следовательно, механизм коробки подач обеспечивает 12 различных значений продольных подач стола станка.

Уравнение кинематического баланса цепи поперечных подач запишем аналогично как для цепи продольных подач:

$$V_{s_{\text{попереч}}} = 1370 \cdot \frac{26}{67} \cdot \frac{36}{60} \left(\frac{37}{53}; \frac{30}{60}; \frac{45}{45} \right) \cdot \frac{45}{45} \left(\frac{18}{72}; \frac{30}{60} \right) \cdot \frac{48}{52} \cdot \frac{38}{64} \cdot 6.$$

Уравнение кинематического баланса вертикальной подачи консоли будет иметь вид:

$$V_{s_{\text{верт}}} = 1370 \cdot \frac{26}{67} \cdot \frac{36}{60} \left(\frac{37}{53}; \frac{30}{60}; \frac{45}{45} \right) \cdot \frac{45}{45} \left(\frac{18}{72}; \frac{30}{60} \right) \cdot \frac{25}{50} \cdot \frac{24}{36} \cdot 6.$$

Ускоренное перемещение стола в продольном, поперечном и вертикальном направлениях осуществляется по отдельной кинематической цепи с уравнением кинематического баланса:

$$V_{s_{\text{прод}}}^{\text{ускор}} = 1370 \cdot \frac{26}{67} \cdot \frac{36}{60} \cdot \frac{60}{30} \cdot \frac{37}{44} \cdot \frac{48}{52} \cdot \frac{17}{24} \cdot \frac{28}{28} \cdot 6;$$

$$V_{s_{\text{попереч}}}^{\text{ускор}} = 1370 \cdot \frac{26}{67} \cdot \frac{36}{60} \cdot \frac{60}{30} \cdot \frac{37}{44} \cdot \frac{48}{52} \cdot \frac{38}{64} \cdot 6;$$

$$V_{s_{\text{верт}}}^{\text{ускор}} = 1370 \cdot \frac{26}{67} \cdot \frac{36}{60} \cdot \frac{60}{30} \cdot \frac{37}{44} \cdot \frac{25}{50} \cdot \frac{24}{36} \cdot 6.$$

Кинематическая схема вертикально-фрезерного консольного станка аналогична кинематике горизонтально-фрезерного консольного станка, за исключением привода главного движения. Уравнение кинематического баланса привода главного движения представляет вид:

$$n_{\text{шп}} = 1425 \cdot \frac{27}{53} \cdot \frac{19}{35} \left(\frac{22}{32}; \frac{16}{38} \right) \cdot \frac{27}{37} \left(\frac{17}{46}; \frac{32}{26} \right) \cdot \frac{82}{38} \left(\frac{19}{69} \right) \cdot \frac{30}{30} \cdot \frac{54}{54}$$

Следовательно, шпиндель станка получает 18 различных частот вращения.

$$z = 1 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1 = 18$$

Делительные головки служат: для установки оси обрабатываемой заготовки под требуемым углом относительно шпинделя станка; для периодического поворота заготовки вокруг ее оси на определенный угол (деление на равные и неравные части); для непрерывного вращения заготовки при нарезании винтовых канавок или винтовых зубьев зубчатых колес.

Делительные головки бывают: *лимбовые* с делительными дисками (непосредственного деления, простого деления, полууниверсальные, универсальные); *безлимбовые* (без делительного диска) с зубчатым планетарным механизмом и набором сменных зубчатых колес; *оптические* (для точных делений и контрольных операций).

Обычно делительные головки изготавливают одношпиндельными.

Иногда применяют многошпиндельные (двух- и трехшпиндельные) для одновременной обработки соответственно двух или трех заготовок.

Безлимбовые делительные головки позволяют производить процесс деления посредством сменных зубчатых колес. При этом рукоятку делительной головки поворачивают на один или несколько полных оборотов. Однако конструкция и кинематическая схема безлимбовых делительных головок значительно сложнее, чем лимбовых.

Универсальная делительная головка (рис. 5) состоит из корпуса 5, делительного диска (лимба) 4, шпинделя 7, задней бабки 9. Заготовку устанавливают в центрах делительной головки и задней бабки, ее можно крепить также в патроне, который наворачивается на резьбовой конец шпинделя. Отсчет поворота рукоятки 1 с фиксатором 2 и соответственно заготовки на требуемый угол осуществляется с помощью лимба 4. Лимб имеет несколько рядов отверстий, равномерно расположенных на концентрических окружностях. Для удобства отсчета используют раздвижной сектор 3.

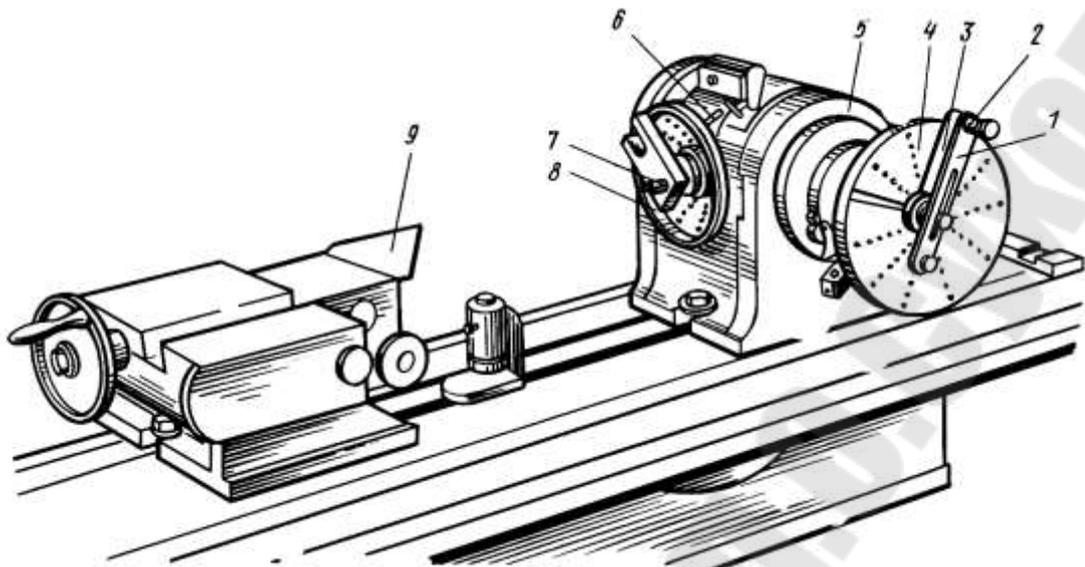


Рисунок 5 – Универсальная лимбовая делительная головка

В зависимости от вида выполняемых работ универсальную головку можно налаживать на непосредственное, простое и дифференциальное деление.

Непосредственное деление производят с помощью диска 8 и фиксатора 6. Для этого однозаходный червяк (рис. 5) выводят из зацепления с червячным колесом и заготовку при делении поворачивают вручную. Фиксатор 6 удерживает заготовку от проворота при фрезеровании. Делительный диск 8 чаще всего имеет 24 отверстия, тогда деление заготовки возможно на 2, 3, 4, 6, 8, 12 и 24 части.

Простое деление (рис. 6) применяется тогда, когда на делительном диске (лимбе) можно подобрать концентрическую окружность для отсчета. Однозаходный червяк введен в зацепление с червячным колесом. Делительный диск 1 с помощью защелки 3 закрепляется неподвижно. Поворот шпинделя с заготовкой на $1/z$ часть (z – число частей, на которое требуется выполнить деление) должен быть произведен за n оборотов рукоятки 2.

Конечные звенья данной кинематической цепи: рукоятка универсальной делительной головки – шпиндель с заготовкой.

Расчетные перемещения конечных звеньев:

$n_{рук.} \rightarrow 1/z$ оборотов заготовки.

Уравнение кинематического баланса цепи при делительном повороте заготовки запишется так:

$$n_{рук.} i_{зуб.} i_{черв.} = 1/z,$$

где $i_{зуб.} = 1$;

$$i_{черв.} = 1/40.$$

Тогда $n_{рук.} \cdot 1 \cdot 1/40 = 1/z$.

Формула наладки универсальной делительной головки имеет вид:

$$n_{рук.} = 40/z.$$

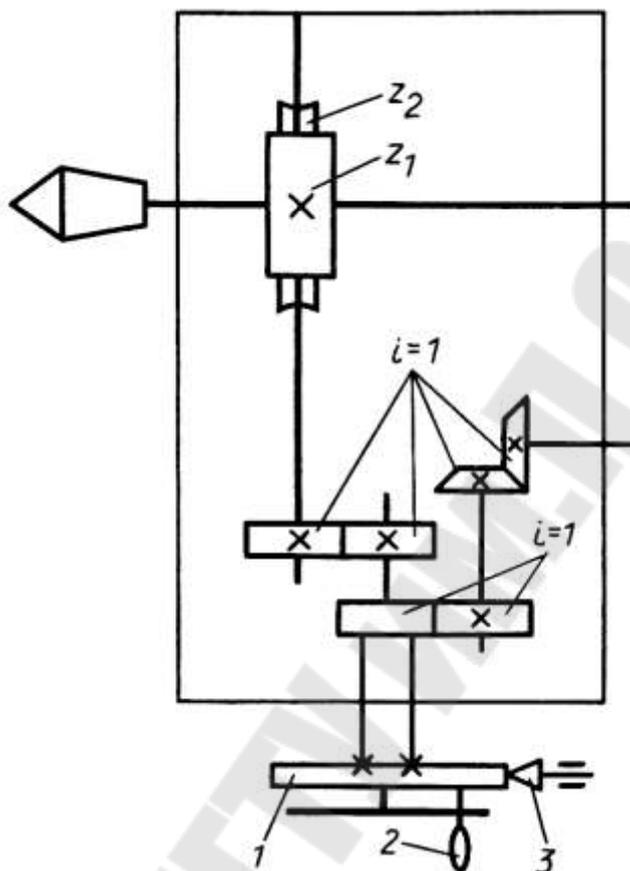


Рисунок 6 – Схема наладки универсальной делительной головки на простое деление

Величина, обратная передаточному отношению червячной пары, называется характеристикой делительной головки.

Число зубьев червячного колеса составляет 40, но бывает 60, 80, 120.

Преобразуя предыдущую формулу, получим:

$$n_{рук.} = 40/z = a+b/c,$$

где a – целое число оборотов рукоятки;

c – число отверстий в одном из рядов делительного диска;

b – число отверстий (шагов), на которое надо дополнительно повернуть рукоятку.

Делительные диски универсальных делительных головок имеют ряд концентрических окружностей со следующим количеством отверстий:

с одной стороны – 16, 17, 19, 21, 23, 29, 30, 31;

с другой стороны – 33, 37, 39, 41, 43, 47, 49, 54.

Делительный диск крепится к головке четырьмя винтами и может при необходимости поворачиваться. Для поворота рукоятки делительной головки на часть оборота используется раздвижной сектор с двумя линейками, подпружиненными между собой от самопроизвольного поворота.

Пример. Наладить универсальную делительную головку для фрезерования зенкера с числом зубьев $z = 7$.

$$n_{рук} = \frac{40}{z} = \frac{40}{7} = 5 + \frac{5}{7} = 5 + \frac{5 \cdot 3}{7 \cdot 3} = 5 + \frac{15}{21}.$$

Следовательно, для поворота шпинделя с заготовкой на $5/7$ оборота для знаменателя дроби выбираем из ряда чисел число, кратное 7, а для того, чтобы дробь не изменилась, умножаем числитель на то же число. В нашем примере и числитель и знаменатель умножаем на 3. Рукоятку делительной головки следует каждый раз поворачивать на пять полных оборотов и пятнадцать шагов. Линейки раздвижного сектора устанавливаются (раздвигаются) на пятнадцать отверстий, не считая шестнадцатого, в который вставлен фиксатор рукоятки делительной головки.

Дифференциальное деление (рис. 7) применяется тогда, когда из-за ограниченного количества отверстий на делительном диске нельзя применять простое деление.

Обороты рукоятки делительной головки при дифференциальном делении определяют по формуле:

$$n_{рук} = 40/y$$

где y – близкое к z число, кратное хотя бы одному числу отверстий на делительном диске и имеющему общие множители с числом 40.

В делительный поворот рукоятки вводится погрешность. Погрешность устраняется поворотом делительного диска (защелка 3 отводится вправо), который получает вращение от шпинделя делительной головки через гитару сменных зубчатых колес $\frac{a}{b} \frac{c}{d}$ и коническую пару зубчатых колес.

Погрешность в повороте рукоятки на один шаг (зуб) заготовки составит:

$$n_{рук} = \frac{40}{z} = \frac{40}{y},$$

а погрешность в повороте рукоятки на полный оборот заготовки в z раз больше:

$$n_{рук} = z \left(\frac{40}{z} - \frac{40}{y} \right).$$

Преобразуя это выражение, получим формулу наладки гитары сменных зубчатых колес:

$$n_{рук} = \frac{a c}{b d} = \frac{40}{y} (y - z).$$

Если $y > z$, то делительный диск должен вращаться по часовой стрелке, т. е. по направлению вращения рукоятки делительной головки.

Если $y < z$, то делительный диск должен вращаться против часовой стрелки, т. е. навстречу вращения рукоятки делительной головки. Для этого в гитару сменных зубчатых колес необходимо установить дополнительную паразитную шестерню.

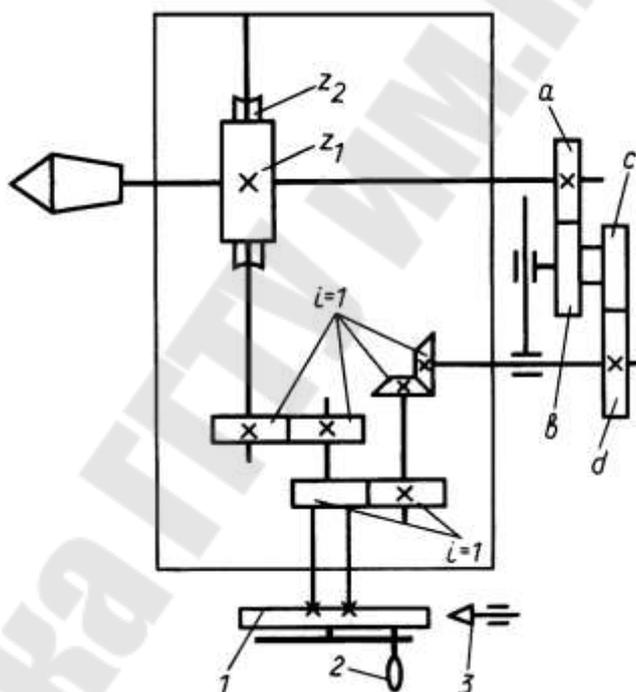


Рисунок 7 – Схема наладки универсальной делительной головки на дифференциальное деление

С универсальной делительной головкой поставляется набор сменных зубчатых колес с числами зубьев: 20, 25, 30, 35, 40, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100.

Пример. Наладить универсальную делительную головку для нарезания дисковой фрезы с числом зубьев $z=73$

$$n_{рук} = \frac{40}{z} = \frac{40}{73} \text{ (простое деление неприменимо).}$$

Задаемся $z=75$, тогда

$$n_{\text{рук}} = \frac{40}{y} = \frac{40}{75} = \frac{40 \div 5}{75 \div 5} = \frac{8 \cdot 2}{15 \cdot 2} = \frac{16}{30}.$$

Выбираем концентрическую окружность с тридцатью отверстиями и раздвигаем линейки сектора на шестнадцать промежутков. Подбираем сменные зубчатые колеса гитары:

$$\frac{a}{b} \frac{c}{d} = \frac{40}{y} (y - z) = \frac{40}{75} (75 - 73) = \frac{80}{75} = \frac{10 \cdot 8}{15 \cdot 5} = \frac{60}{90} \frac{80}{50} \frac{6}{54}.$$

Обязательно проверяют условия зацепляемости сменных зубчатых колес:

$$a + b \geq c + (15 \dots 22);$$

$$c + d \geq b + (15 \dots 22),$$

а также межцентровое расстояние, зная модуль сменных зубчатых колес.

Наладка универсально-фрезерного станка и делительной головки на фрезерование винтовых канавок. Для получения на заготовке винтовых канавок необходимы следующие рабочие движения: вращение шпинделя с фрезой, продольная подача стола с заготовкой и вращательное движение заготовки, кинематически связанное с продольной подачей стола.

Скорость продольного перемещения стола с заготовкой зависит от выбранной величины подачи, а скорость вращения заготовки – от величины шага фрезеруемой канавки.

Схема наладки универсально-фрезерного станка и лимбовой делительной головки на обработку винтового зуба представлена на рис.4: 1 – заготовка; 2 – оправка; 3 – стол станка; 4 – шпиндель делительной головки; 5 – промежуточный валик; 6 – делительный диск; 7 – фиксатор; 8 – рукоятка; a_1, b_1, c_1, d_1 – сменные зубчатые колеса; α и β – соответственно угол подъема фрезеруемой винтовой канавки к торцу заготовки и угол наклона канавки к оси заготовки; D – диаметр заготовки; $T_{\text{в.к.}}$ – шаг фрезеруемой винтовой канавки; $P_{\text{х.в.}}$ – шаг ходового винта станка.

Заготовка 1 на оправке 2 устанавливается в центрах на столе 3 станка, а через хомутик получает вращение от шпинделя 4 делительной головки.

Шпиндель делительной головки получает вращение от ходового винта продольной подачи стола станка. Вращение передается через сменные зубчатые колеса $\frac{a_1 c_1}{b_1 d_1}$ на валик делительной головки 5, через коническую зубчатую пару z_1 и z_2 – на делительный диск 6. Вращение делительного диска 6 через подпружиненный фиксатор 7, утопленный в

одном из отверстий делительного диска, передается рукоятке 8 и далее через цилиндрическую зубчатую пару z_3 и z_4 и червячную пару 1/40 шпинделю делительной головки и закрепленной на нем заготовке.

Следовательно, конечные звенья данной кинематической цепи: ходовой винт продольной подачи стола станка — шпиндель делительной головки с заготовкой.

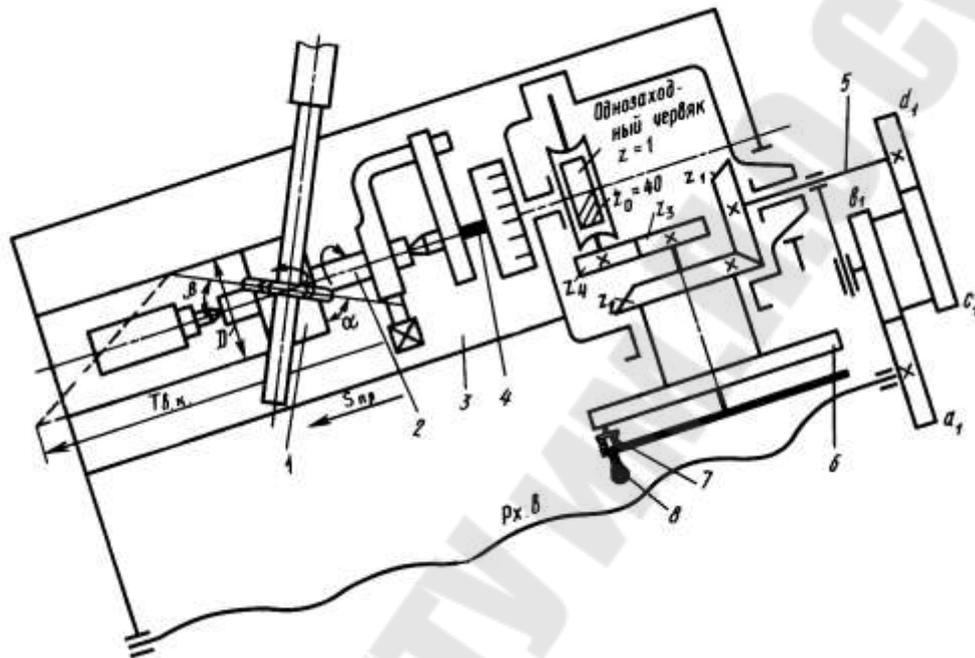


Рисунок 8 – Схема наладки универсально-фрезерного станка и делительной головки на фрезерование винтовых канавок

Гитара сменных зубчатых колес $\frac{a_1 c_1}{b_1 d_1}$ при фрезеровании винтовых

канавок налаживается из условия, что за время перемещения стола фрезерного станка с заготовкой в продольном направлении на величину шага винтовой канавки $T_{в.к.}$ заготовка сделает один полный оборот. Расчетные перемещения конечных звеньев запишутся так: $T_{в.к.}/P_{х.в.} \rightarrow 1$ оборот заготовки.

Расчетные перемещения конечных звеньев связываются уравнением кинематического баланса данной цепи

$$\frac{T_{в.к.}}{T_{х.в.}} \frac{a_1 c_1 z_1 z_3}{b_1 d_1 z_2 z_4} \frac{1}{40} = 1 \text{ оборот заготовки}$$

где $\frac{z_1}{z_2} = 1$; $\frac{z_3}{z_4} = 1$,

тогда формула наладки гитары сменных зубчатых колес получает вид

$$\frac{a_1 c_1}{b_1 d_1} = \frac{40P_{x.в.}}{T_{в.к.}}$$

($P_{x.в.} = 6$ мм – для станка модели 6P82 и некоторых других).

Шаг винтовой канавки при фрезеровании сверл, разверток, зенкеров и других деталей определяется по формуле

$$T_{в.к.} = \frac{\pi D_{нар.}}{tg\beta}$$

где $D_{нар.}$ – наружный диаметр заготовки, мм;

β – угол наклона винтовой канавки к оси заготовки.

Шаг винтовой канавки при фрезеровании винтовых зубчатых колес определяется по формуле:

$$T_{в.к.} = \frac{\pi m_n z}{\sin\beta},$$

где m_n – модуль зубчатого колеса в нормальном сечении, мм;

z – число зубьев фрезеруемого зубчатого колеса.

При фрезеровании винтовых канавок стол станка с заготовкой должен быть повернут вокруг вертикальной оси на угол наклона β : правых канавок – против часовой стрелки, левых канавок – по часовой стрелке, а в гитару сменных зубчатых колес должна быть установлена дополнительная паразитная шестерня.

Так как по окружности заготовки следует профрезеровать z равномерно расположенных винтовых канавок, то после обработки каждой очередной канавки заготовку поворачивают на $1/z$ окружности и обрабатывают следующую канавку.

Заготовка периодически поворачивается на $1/z$ окружности вращением шпинделя делительной головки при помощи рукоятки 8 (см. рис. 6), фиксатор 7 которой переставляют по отверстиям делительного диска, как в случае простого деления.

Порядок проведения работы:

1. Изучить эскиз детали, подлежащей обработке. Выбрать исходные данные, необходимые для расчета наладки станка на обработку винтовых канавок; недостающие данные рассчитать.
2. Вычертить схему наладки станка.
3. На схеме наладки и эскиза изделия указать конкретные значения всех исходных данных, необходимых для расчета наладки.
4. Рассчитать передаточное отношение сменных зубчатых колес гитары, выбрать сменные зубчатые колеса из имеющегося набора.

Составить схему расположения сменных колес в гитаре с учетом направления фрезеруемых винтовых канавок.

5. Рассчитать наладку делительной головки на деление окружности заготовки.

6. Произвести наладку станка:

а) наладить делительную головку на деление окружности заготовки – на делительном диске установить подпружиненный фиксатор на нужный круг отверстий и раздвинуть линейки раздвижного сектора на требуемое число отверстий;

б) установить и закрепить сменные зубчатые колеса между ходовым винтом продольной подачи стола станка и делительной головкой;

в) укрепить на оправке делительной головки обрабатываемую заготовку и хомутик, установить оправку в центрах делительной головки и задней бабки, закрепить хвостовик хомутика в пазу поводковой планки на шпинделе делительной головки, закрепить пиноль задней бабки, проверить биение цилиндрической поверхности заготовки;

г) выбрать из набора требуемую для работы фрезу, установить в шпиндель станка и закрепить оправку под инструмент, проверить биение оправки, установить на оправку фрезу и закрепить ее;

д) установить обрабатываемую деталь по отношению к фрезе в такое положение, чтобы геометрическая ось вращения фрезы располагалась над серединой цилиндрической части детали, где предстоит нарезать зубья, а геометрическая ось вращения детали находилась в средней плоскости фрезы;

е) при фрезеровании винтовых канавок делительная головка может быть налажена только на простое деление, так как делительный диск вращается, а сменные зубчатые колеса используются для передачи вращения от винта продольной подачи станка к шпинделю делительной головки с заготовкой.

ж) установить требуемые подачу стола и частоту вращения шпинделя.

7. Произвести обработку детали.

8. Снять обработанную деталь со станка и с оправки и, пользуясь имеющимися средствами измерения, проверить соответствие обработанной детали требованиям чертежа.

Режим резания. При обработке деталей на фрезерных станках применяются следующие режимы резания: подача на один зуб фрезы;

минутная подача; скорость резания; частота вращения шпинделя с фрезой.

Рекомендуемые подачи на один зуб фрезы приведены в табл. 7.

Минутная подача (мм/мин) определяются по формуле:

$$S_m = S_z z_f n,$$

где z_f – число зубьев фрезы;

n – частота вращения шпинделя с фрезой, об/мин.

Скорость резания определяется по формуле:

$$v = v_{табл.} K_1 K_2 K_3,$$

где K_1 – коэффициент, зависящий от размеров обработки;

K_2 – коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала;

K_3 – коэффициент, зависящий от стойкости материала инструмента.

Скорость резания $v_{табл.}$ и коэффициенты K_1, K_2, K_3 определяются по табл. 3, 4, 5, 6.

Частота вращения шпинделя с фрезой определяются по формуле:

$$n = \frac{1000v}{\pi D},$$

где v – скорость резания, м/мин;

D – наружный диаметр фрезы, мм.

Частоту вращения шпинделя корректируют по паспорту станка.

Таблица 3 – Скорость резания $v_{табл.}$

Тип фрезы	Материал инструмента	t , мм	$v_{табл.}$, М/МИН					
			при подаче S_z , мм/зуб					
			до 0,02	0,04	0,06	0,1	0,15	0,2
Дисковая для обработки и пазов	Быстрорежущая сталь	До 3	80	70	65	55	48	42
		5	67	60	55	46	40	35
		10	56	50	46	40	34	30
		20	45	40	37	32	27	24
	Твёрдый сплав	До 3	530	490	460	30	330	
		5	460	430	400	330	290	
		10	370	340	320	270	230	
		20	300	280	260	220	180	
Прорезная	Быстрорежущая сталь	До 1,5	60	55	52	47		
		3	50	44	42	38		
		6	40	37	35	32		
		12	33	30	29	26		

Таблица 4 – Коэффициент K_1

Тип фрезы	Материал инструмента	При D/b									
		3	4	6	10	12	15	20	25	40	75
Дисковая для обработки пазов	Быстрорежущая сталь	1,0		1,1	1,2			1,3			
	Твёрдый сплав		1,0	1,15		1,25					
Прорезная	Быстрорежущая сталь						1,0		1,1	1,2	1,5

Таблица 5 – Коэффициент K_2

Материал инструмента	Марка стали							
	10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50				15X, 20X, 30X, 35X, 38XA, 40X			
	НВ							
	≤ 156	156...207	170...229	207...269	137...179	156...207	170...217	207...255
Быстрорежущая сталь	1,35	1,0	0,9	0,7	1,0	0,85	0,8	0,65
Твёрдый сплав	1,35	1,0	0,9	0,75	1,1	0,95	0,9	0,75

Таблица 6 – Коэффициент K_3

Тип фрезы	Материал инструмента	стойкость T_p , мин					
		до 30	60	100	150	200	400
Торцевая, дисковая, цилиндрическая, радиусная, концевая	Быстрорежущая сталь	1,5	1,15	1,0	0,9	0,8	0,7
Торцевая и дисковая	T15K6 T5K10		1,2	1,0	0,85	0,75	0,6

			8	65	6	5	4
--	--	--	---	----	---	---	---

Таблица 7 – Рекомендуемая подача на один зуб фрезы S_z

Глубина на резания t , мм	дисковой для обработки пазов			
	Быстрорежущая сталь		Твёрдый сплав	
	Твёрдость НВ			
	<229	229...287	<229	229...287
До 2	0,15...0,25	0,12...0,2	0,1...0,12	0,08...0,1
2...5	0,12...0,2	0,1...0,15	0,08...0,1	0,06...0,1
>5	0,1...0,15	0,08...0,12	0,08...0,1	0,06...0,08
Твёрдость материала заготовки	S_z при ширине фрезерования прорезной фрезой из быстрорежущей стали, мм			
	до 2	2...3	3...6	
<229 НВ	0,02...0,035	0,035...0,045	0,04...0,055	
>229 НВ	0,01...0,025	0,025...0,03	0,03...0,04	

Структура отчёта

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Описать устройство и методы деления на УДГ.
4. Описать наладку станка на фрезерование стружечных канавок и лапок осевого инструмента.
5. Изобразить эскиз наладки обработки детали, заданной преподавателем.
6. Привести необходимые расчеты.
7. Записать последовательность наладки станка.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие способы существуют для настройки УДГ?
2. Описать схему наладки УДГ на простое деления.
3. Описать схему наладки УДГ на дифференциальное деления.
4. Описать схему наладки универсально-фрезерного станка и делительной головки на фрезерование винтовых канавок.
5. Описать схему наладки универсально-фрезерного станка на фрезерование лапок инструмента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Металлорежущие станки (альбом кинематических схем). / Под ред. А.М. Кучера. М., Машиностроение, 1972.-282с.(стр. 54-59)
2. Колев Н.С. и др. Металлорежущие станки. М.: Машиностроение, 1980.-500с. (стр. 190-193)
3. Голофтеев С.А. Лабораторный практикум по курсу «Металлорежущие станки». – М.: Высш. шк., 1991.-240с.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
к лабораторной работе №4
«Расчет наладки токарно-затыловочного станка
на затылование инструментов»
по дисциплине
«Оборудование и технология
инструментального
производства»
для студентов специальности 1 – 36 01 03
«Технологическое оборудование
машиностроительного производства»
дневной формы обучения

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 «Расчет наладки токарно-затыловочного станка на затылование инструментов»

Цель работы: изучить кинематику и настройку токарно-затыловочного станка на обработку инструмента с прямыми и винтовыми канавками.

Порядок проведения работы

1. Получить задание у преподавателя.
2. Изучить кинематику токарно-затыловочного станка и принципы настройки на обработку инструмента с прямыми и винтовыми канавками.
3. Произвести необходимые расчёты.
4. Записать настройку кинематических цепей станка для обработки деталей, заданных преподавателем.

ТОКАРНО-ЗАТЫЛОВОЧНЫЕ СТАНКИ

Для придания задней поверхности зубьев режущих инструментов (особенно фасонного) криволинейной формы (обычно спирали Архимеда) применяют затылование на токарно-затыловочных станках. Затылуют чаще всего фрезы. Процесс затылования заключается в том, что фрезу с предварительно профрезерованными стружечными канавками закрепляют на станке. Фреза совершает вращательное движение. Для сообщения резцу возвратно-поступательного движения в поперечном направлении применяют кулачки специального профиля (чаще всего контур кулачка очерчивается по архимедовой спирали). Кулачки делают сменными, с различным шагом спирали в соответствии с величиной падения затылка зуба фрезы. На рис. 1 показан сменный кулачок затыловочного станка. Участок abc на кривой кулачка создает движение формообразования (в это время резец движется на затылуемую фрезу), а участок ca – вспомогательное движение (на этом участке резец быстро отводится назад).

На кулачке располагают либо одну рабочую кривую abc , либо несколько участков кривых (до четырех) для рабочих и вспомогательных ходов резца, если необходимо уменьшить частоту вращения кулачка. Кулачки устанавливают в специальном суппорте (рис. 1). Подвижная часть суппорта 1 с пальцем 2 прижимается к кулачку 3 пружиной 4 .

Движение подвижной части суппорта *1* вперед происходит под действием рабочей кривой вращающегося кулачка, а возврат в исходное положение – по кривой кулачка для вспомогательных движений под действием пружины *4*.

В зависимости от вида затылуемого инструмента и характера затылования существуют различные схемы движений инструмента и заготовки при затыловании.

Затылование дисковых фасонных фрез происходит при непрерывном и равномерном вращении фрезы и непрерывно повторяющемся возвратно-поступательном движении резца в поперечном направлении (рис. 2, *a*). Во время поворота фрезы на угол, соответствующий дуге *ab*, резец движется на фрезу и снимает припуск. Затем резец быстро отводится назад, и когда фреза повернется на угол, соответствующий дуге *bc*, он займет исходное положение для снятия припуска у очередного зуба фрезы. После каждого оборота заготовки резцу сообщают поперечную подачу. Резец имеет фасонный профиль, соответствующий профилю зубьев затылуемой фрезы.

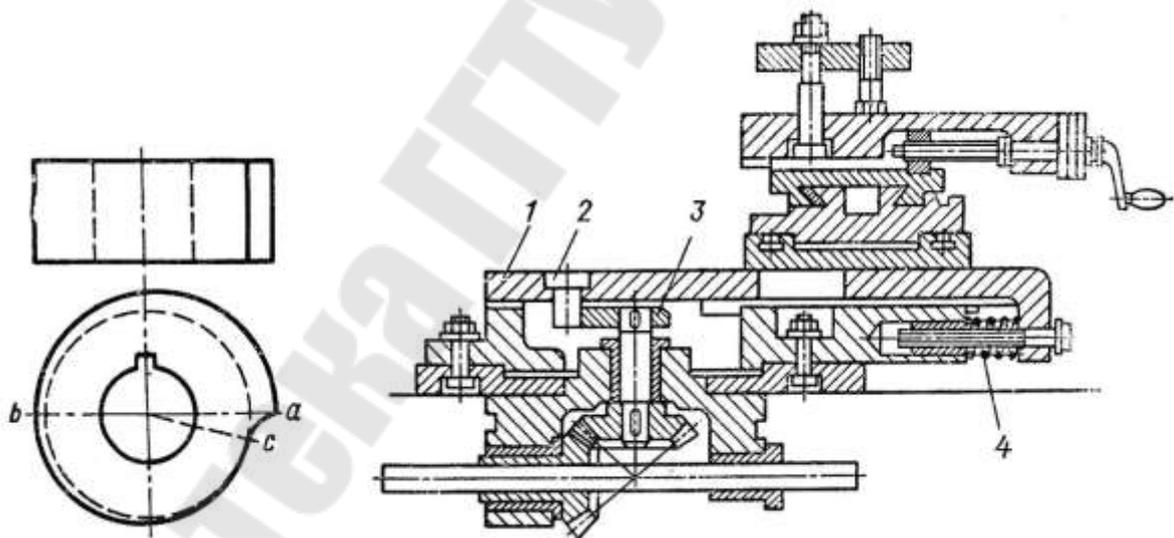


Рисунок 1 – Эскиз сменного кулачка и суппорта токарно-затыловочного станка

Расчетные перемещения конечных звеньев станка при затыловании дисковой фрезы, имеющей *z* зубьев:

$n \text{ мин}^{-1}$ электродвигателя $\rightarrow n \text{ мин}^{-1}$ шпинделя

1 об. шпинделя $\rightarrow z$ двойных ходов резца $\rightarrow z$ об. кулачка.

При затыловании цилиндрических фрез с прямыми канавками на

станке осуществляются следующие движения: равномерное вращение фрезы, непрерывно повторяющееся возвратно-поступательное

движение резца в поперечном направлении, равномерное продольное перемещение инструмента параллельно оси заготовки. Первые два движения обеспечивают получение профиля зубьев фрезы, третье движение является движением продольной подачи.

Расчетные перемещения конечных звеньев при затыловании цилиндрических фрез с прямыми канавками:

$n \text{ мин}^{-1}$ электродвигателя $\rightarrow n \text{ мин}^{-1}$ шпинделя;

1 об. шпинделя $\rightarrow z$ об. кулачка;

1 об. шпинделя $\rightarrow S$ мм продольного перемещения резца.

При затыловании метчиков с прямыми канавками величина продольной подачи соответствует шагу P резьбы затылуемого инструмента. Расчетные перемещения для этого случая:

$n \text{ мин}^{-1}$ электродвигателя $\rightarrow n \text{ мин}^{-1}$ шпинделя;

1 об. шпинделя $\rightarrow z$ об. кулачка;

1 об. шпинделя $\rightarrow P$ мм продольного перемещения резца.

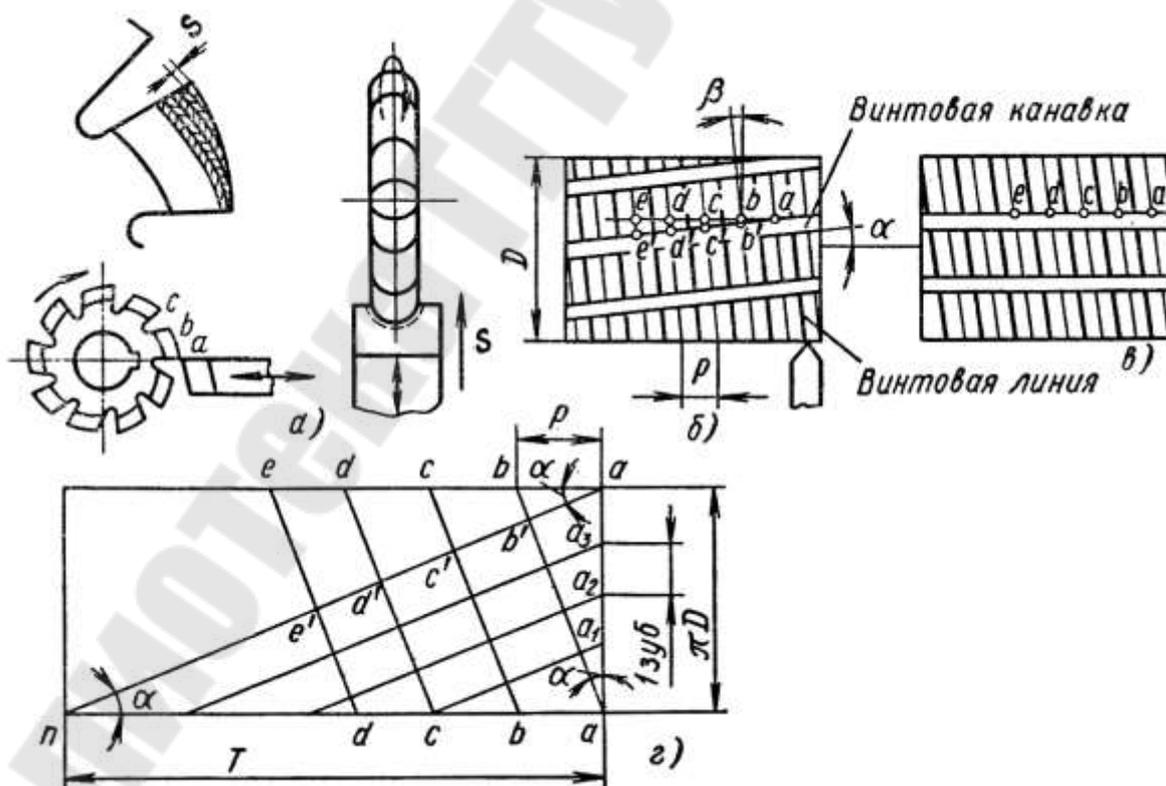


Рисунок 2 – Схемы затылования фрез

При затыловании червячных фрез с винтовыми канавками на станке осуществляются следующие движения: равномерное вращение фрезы;

равномерное продольное перемещение инструмента параллельно оси заготовки, соответствующее шагу P винтовой линии резьбы фрезы; непрерывно повторяющееся возвратно-поступательное движение резца в поперечном направлении. Все три движения связаны между собой. На рис. 2, б показана червячная фреза с винтовыми канавками: D – диаметр начальной окружности фрезы; P – шаг резьбы; β – угол подъема винтовой канавки; α – угол наклона винтовой канавки. Если бы фреза имела прямые канавки (рис. 2, в), то при затыловании было бы необходимо, чтобы после каждого оборота фрезы резец перемещался в продольном направлении на шаг винтовой линии P и сделав z двойных ходов за один оборот фрезы, оказывался в точках пересечения винтовой линии резьбы фрезы с канавкой, т.е. в точках a, b, c, d, e и т. д. При обработке фрезы с винтовыми канавками резец в течение каждого оборота фрезы, по-прежнему смещаясь в продольном направлении на шаг P , должен делать отличное от z число двойных ходов. Это вызвано тем, что положение резца в точках a, b, c, d, e и так далее не соответствует началу затылования очередных зубьев (точки a', b', c', d', e' и т. д.). Следовательно, расчетные перемещения для затылования червячной фрезы с винтовыми канавками должны отличаться от расчетных перемещений инструмента с прямыми канавками.

На рис 2, г показана развертка условной червячной фрезы, длина которой равна шагу T винтовой канавки (an – развертка винтовой канавки фрезы, aa – развертка начальной окружности фрезы, на которой размещено z зубьев). Точками a, a_1, a_2, a_3 на торце фрезы обозначены начала винтовых канавок, разделяющих зубья. На длине одного витка резьбы фрезы (отрезок ab) размещено больше чем z зубьев, на отрезке ab' – z зубьев и на отрезке $b'b$ – Δz зубьев. Следовательно, резец за каждый оборот фрезы, проходя один виток резьбы фрезы (отрезки ab, bc, cd, de и т. д.), должен будет сделать $(z + \Delta z)$ двойных ходов.

Число зубьев, которые размещены на отрезке $b'b$:

$$\Delta z = \frac{bb'}{ab'/z} = \frac{Pz \operatorname{tg} \alpha}{\pi D \cos \alpha / z} = Pz \operatorname{tg} \alpha / \pi D.$$

Учитывая, что $\operatorname{tg} \alpha = \pi D / T$, $\Delta z = zP / T$.

Таким образом, за один оборот фрезы резец должен сделать $(z + zP/T) = z(1 + P/T)$ двойных ходов.

Основные расчетные перемещения при затыловании червячной фрезы с винтовыми канавками:

$n \text{ мин}^{-1}$ электродвигателя $\rightarrow n \text{ мин}^{-1}$ шпинделя;

1 об. фрезы $\rightarrow z (1 + P/T)$ об. кулачка;

1 об. фрезы $\rightarrow P$ мм продольного перемещения резца.

Расчетные перемещения при затыловании цилиндрических фрез с винтовыми канавками:

$n \text{ мин}^{-1}$ электродвигателя $\rightarrow n \text{ мин}^{-1}$ шпинделя;

1 об. фрезы $\rightarrow z (1 + P/T)$ об. кулачка;

1 об. фрезы $\rightarrow S$ мм продольного перемещения резца.

Универсальный токарно-затыловочный станок 1Б811

На станке, приведенном на рис. 3, производят затылование одно- и многозаходных червячных модульных фрез, а также гребенчатых, дисковых и фасонных фрез и инструментов с прямыми, косыми или торцовыми зубьями. На этом станке можно выполнять также все виды токарных работ. Особенности станка являются: специальная конструкция суппорта, позволяющего осуществлять затыловочные движения; наличие кинематических цепей делительного движения и дополнительного вращения кулачка, отсутствующих у токарно-винторезных станков. Кроме того, у станка 1Б811 имеются дополнительные устройства, обеспечивающие его работу по полуавтоматическому циклу.

Принцип работы. Затылуемый инструмент закрепляют на оправке в центрах станка. Режущий инструмент устанавливают в затыловочном суппорте, которому сообщается возвратно-поступательное движение в направлении, перпендикулярном к оси центров (затыловочное движение, согласованное с вращением заготовки), и продольное перемещение по направляющим станины.

При затыловании цилиндрических фрез продольное перемещение суппорту сообщается от ходового вала, а при затыловании червячных фрез – от ходового винта. При затыловании дисковых фрез продольное перемещение суппорта отсутствует.

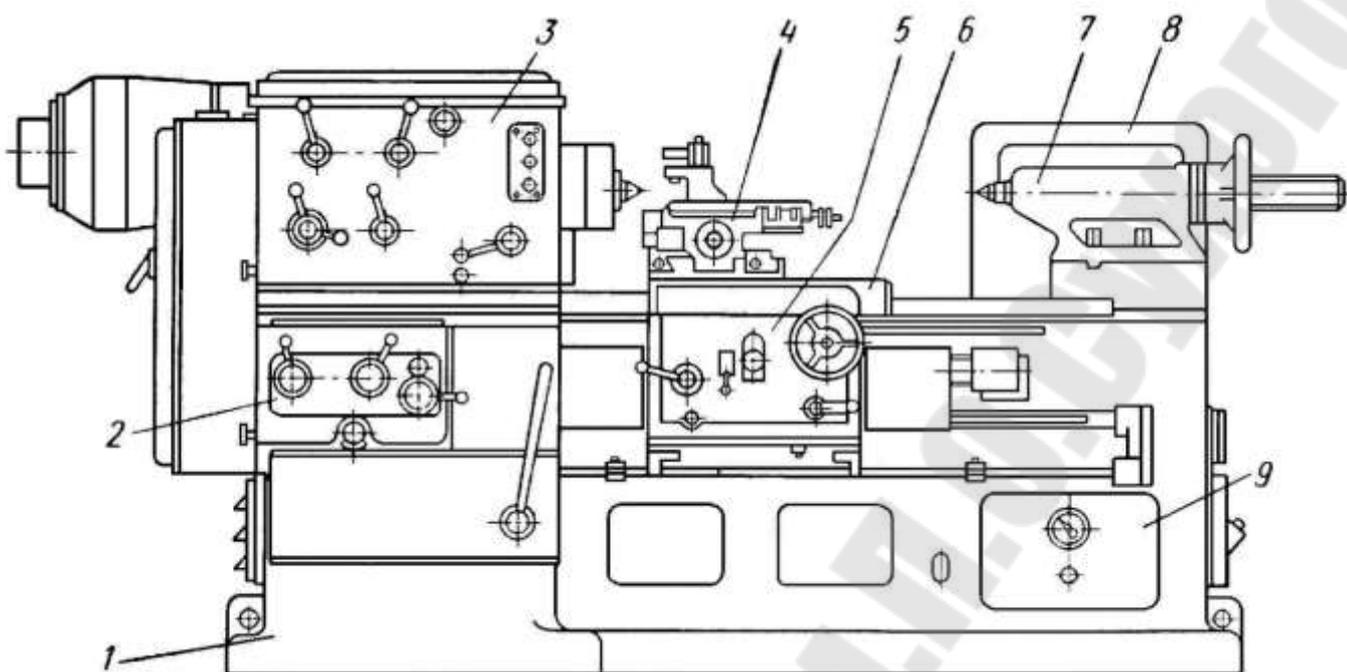


Рисунок 3 – Эскиз общего вида универсального токарно-затыловочного станка модели 1Б811:

1 – станина; 2 – коробка подач; 3 – передняя бабка с коробкой скоростей;
 4 – суппорт; 5 – фартук; 6 – каретка; 7 – задняя бабка;
 8 – электрошкаф; 9 – гидропривод

Техническая характеристика станка

Высота центров, мм	260
Расстояние между центрами, мм.....	710
Максимальный диаметр затылуемых деталей, мм:	
над станиной	520
над нижней частью суппорта.....	240
Наименьший и наибольший шаги нарезаемой и затылуемой резьб:	
метрической, мм.....	0,5 ÷ 240
дюймовой, число ниток на 1"	3/16 ÷ 10"
Наибольшая глубина затылования, мм.....	18
Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹ :	
при прямом вращении	2,8 ÷ 63
при обратном вращении	8,1 ÷ 192
Подача, мм/об	0,1 ÷ 1
Наибольшая длина затылования, мм	550

Кинематическая схема станка. Движение шпинделю станка передается от двухскоростного электродвигателя ($N=3,0/4,5$ кВт; $n=700/1400$ мин⁻¹) через коробку скоростей (рис. 4). При рабочем ходе частота вращения электродвигателя 700 мин⁻¹, а при обратном – 1400 мин⁻¹. Коробка скоростей позволяет получить 12 прямых и 12 обратных значений частот вращения шпинделя. Включение любой из ступеней скорости вращения шпинделя производится переключением блоков, расположенных на валах II, IV и V коробки.

Уравнение кинематического баланса при рабочем ходе, об/мин:

$$n_{\text{шп}} = n_{\text{дв}} \frac{25}{56} \frac{22}{46} \left(\frac{34}{34}, \frac{28}{40} \right) \frac{24}{68} \left(\frac{46}{46}, \frac{45}{54} \right) \frac{20}{80} \left(\frac{50}{50} \right) \frac{24}{96}.$$

Продольная подача суппорта от ходового вала осуществляется при выключенной гайке ходового винта и включенной муфте M_5 .

Уравнение кинематического баланса:

$$S = 1_{\text{г.шп}} \frac{26}{34} \frac{44}{58} \frac{27}{54} \left(\frac{36}{45}, \frac{45}{36} \right) \frac{27}{54} \frac{27}{54} (i_4) \times \\ \times \frac{25}{28} \frac{28}{28} \frac{28}{28} \frac{28}{25} \frac{1}{30} (i_5) \frac{20}{55} \pi 12 \cdot 3, \text{ мм/об.}$$

От коробки подач вращение может передаваться на ходовой вал, ходовой винт и сменные зубчатые колеса гитары дифференциала. Цепь продольной подачи от ходового вала используют при затыловании цилиндрических фрез с прямыми и винтовыми зубьями.

Продольное перемещение суппорта от ходового винта осуществляется при затыловании зубьев червячных фрез или метчиков. В этом случае необходимо, чтобы за один оборот шпинделя резец, участвующий в сложном движении формообразования винтовой поверхности на цилиндре, переместился на шаг P резьбы фрезы.

Расчетные перемещения конечных звеньев винторезной цепи станка:

1 об. шпинделя $\rightarrow S = P$ мм продольного перемещения резца.

Уравнение кинематического баланса винторезной цепи при работе без перебора:

$$S = P = 1_{\text{г.шп}} \frac{54}{54} \frac{36}{36} \frac{36}{36} \frac{a_2}{b_2} \frac{c_2}{d_2} 12, \text{ мм/об,}$$

откуда формула настройки винторезной гитары будет иметь вид:

$$\frac{a_2 c_2}{b_2 d_2} = \frac{P}{12}.$$

При работе с перебором ($i_{\text{пер}} = 1/4$) уравнение кинематического баланса той же цепи имеет вид:

$$P = 1_{\text{i.а.о.и.}} \frac{96}{24} \frac{50}{50} \frac{54}{54} \frac{36}{36} \frac{36}{36} \frac{a_2 c_2}{b_2 d_2} \cdot 12, \text{ мм/об.}$$

$$\text{Тогда } \frac{a_2 c_2}{b_2 d_2} = \frac{P}{48}.$$

При работе перебором ($i_{\text{пер}} = 1/16$) уравнение кинематического баланса:

$$P = 1_{\text{i.а.о.и.}} \frac{96}{24} \frac{80}{20} \frac{54}{54} \frac{36}{36} \frac{36}{36} \frac{a_2 c_2}{b_2 d_2} \cdot 12, \text{ мм/об}$$

$$\text{откуда } \frac{a_2 c_2}{b_2 d_2} = \frac{P}{192}.$$

Для дюймовой резьбы $P = 25, 4/k$,

где k – число ниток на дюйм резьбы, т. е.

$$\frac{a_2 c_2}{b_2 d_2} = \frac{25,4}{12k}.$$

Наладка станка. При затыловании дисковых фрез шпинделю сообщается вращательное движение, а резцу – возвратно-поступательное в поперечном направлении. Расчетные перемещения:

$n \text{ мин}^{-1}$ электродвигателя $\rightarrow n \text{ мин}^{-1}$ шпинделя;

1 об. шпинделя $\rightarrow z$ об. кулачка;

где z – число зубьев затылуемой фрезы.

Уравнение кинематического баланса цепи деления:

$$z = 1_{\text{i.а.о.и.}} \frac{96}{24} \frac{80}{20} \left(\frac{50}{50} \right) \frac{44}{36} \left(\frac{1}{4} \right) \frac{45}{33} \frac{1}{2} \frac{a_1 c_1}{b_1 d_1} \frac{27}{27},$$

$$\text{откуда } \frac{a_1 c_1}{b_1 d_1} = \frac{3z}{40} \text{ или } \frac{a_1 c_1}{b_1 d_1} = \frac{3z}{10}.$$

Храповая муфта M предназначена для выключения вращения кулачка K при быстром обратном ходе продольного суппорта и для останова кулачка при отведенном положении затыловочного суппорта.

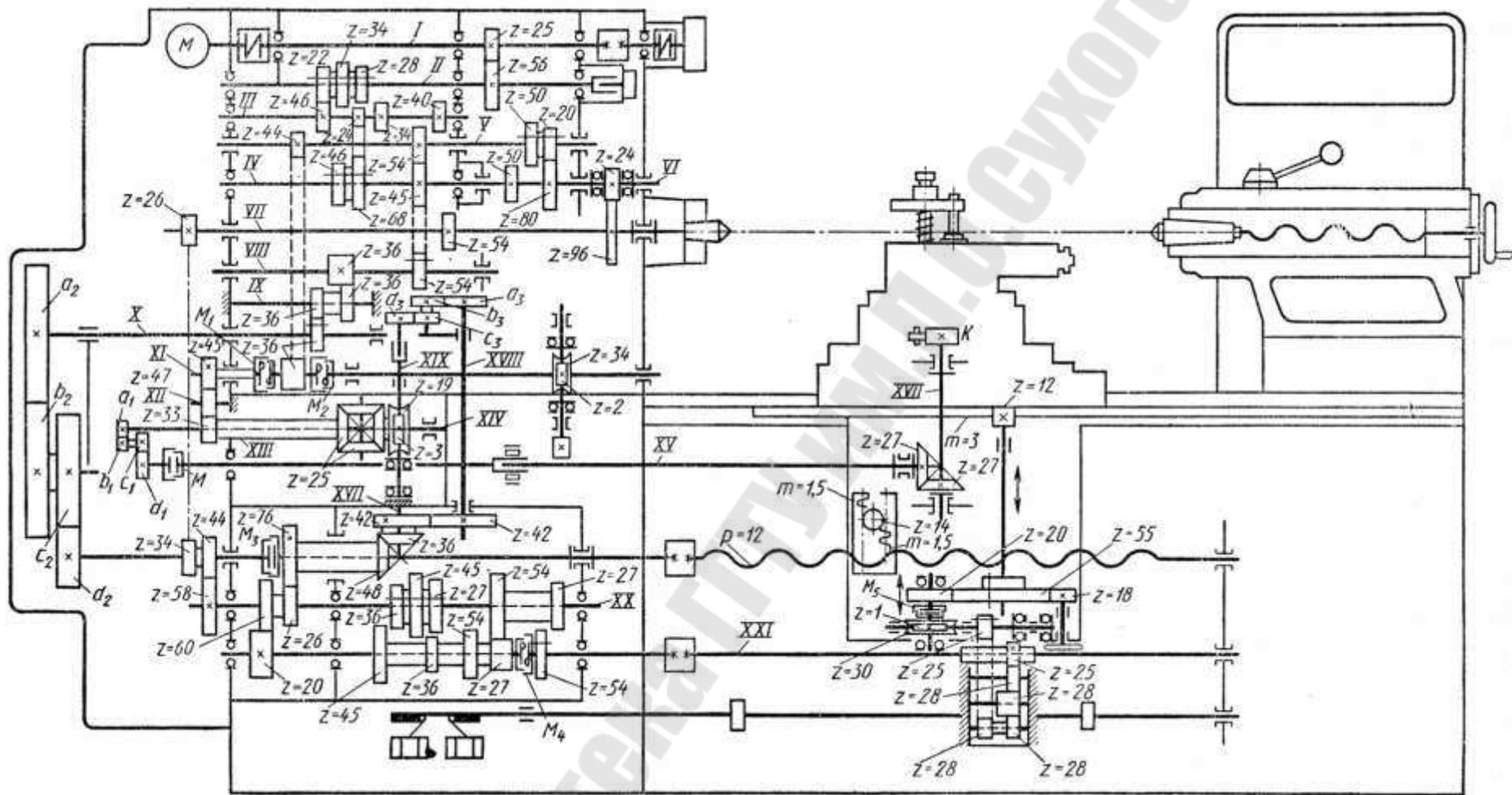


Рисунок 4 – Кинематическая схема токарно-затыловочного станка модели 1Б811

При затыловании цилиндрических фрез с прямыми канавками расчетные перемещения конечных звеньев:

$n \text{ мин}^{-1}$ электродвигателя $\rightarrow n \text{ мин}^{-1}$ шпинделя;

1 об. шпинделя $\rightarrow z$ об. кулачка;

1 об. шпинделя $\rightarrow S$ мм продольного перемещения резца.

Наладку главного движения и движения цепи деления производят аналогично наладке при затыловании дисковых фрез. Продольная подача инструмента осуществляется от ходового вала.

При затыловании цилиндрических фрез с винтовыми канавками расчетные перемещения конечных звеньев:

$n \text{ мин}^{-1}$ электродвигателя $\rightarrow n \text{ мин}^{-1}$ шпинделя;

1 об. шпинделя $\rightarrow (z + zS/T)$ об. кулачка;

1 об. шпинделя $\rightarrow S$ мм продольного перемещения резца.

В этом случае необходимо выполнить все наладочные расчеты, как при наладке на затылование цилиндрических фрез с прямыми канавками, и дополнительно произвести наладку цепи дифференциала, т.е. сообщить кулачку дополнительное вращение. Это осуществляется от ходового вала или ходового винта через сменные колеса гитары дифференциала $\frac{a_3 c_3}{b_3 d_3}$. Расчет при наладке

станка на дополнительное вращение кулачка ведется из условия, что при воображаемом перемещении суппорта на шаг винтовой канавки T кулачок совершает дополнительно $\pm z$ оборотов. Знак «плюс» соответствует увеличению числа двойных ходов резца, знак «минус» – уменьшению этого числа. При правом направлении винтовых линий червячной фрезы берут знак «минус», при левом – знак «плюс». Иначе говоря, необходимо, чтобы за один оборот шпинделя (заготовки) кулачок дополнительно получил zS/T оборотов при подаче от ходового вала или zP/T оборотов при подаче от ходового винта. Для этого в станке предусмотрена цепь дифференциала.

При затыловании цилиндрических фрез с винтовыми канавками муфту M_3 и гайку ходового винта выключают, а муфту M_5 и тройной блок на валу XX включают; при этом продольная подача суппорта происходит с помощью ходового вала. Учитывая, что один оборот шпинделя при этом соответствует S мм продольного перемещения суппорта с резцом, расчетные перемещения цепи дифференциала будут иметь вид:

S мм продольного перемещения суппорта $\rightarrow zS/T$ оборотов кулачка.

Уравнение кинематического баланса цепи дифференциала для этого случая:

$$z \frac{S}{T} = \frac{S}{\pi \cdot 12 \cdot 3} \cdot \frac{55}{20} \frac{30}{1} \frac{25}{28} \frac{28}{28} \frac{28}{28} \frac{20}{25} \frac{26}{60} \frac{48}{76} \frac{42}{36} \frac{42}{42} \frac{a_3}{b_3} \frac{c_3}{d_3} \frac{3}{19} \frac{1}{2} \frac{a_1}{b_1} \frac{c_1}{d_1} \frac{27}{27},$$

так как $\frac{a_1}{b_1} \frac{c_1}{d_1} = \frac{3z}{10}$, то $\frac{a_3}{b_3} \frac{c_3}{d_3} \approx \frac{380}{\dot{O}}$.

При затыловании червячных фрез с винтовыми канавками расчетные перемещения конечных звеньев:

n мин⁻¹ электродвигателя $\rightarrow n$ мин⁻¹ шпинделя;

1 об. шпинделя $\rightarrow (z + zP/T)$ об. кулачка;

1 об. шпинделя $\rightarrow P$ мм продольного перемещения резца.

Наладка цепи главного движения и цепи деления аналогична описанной выше. Продольная подача инструменту сообщается от ходового винта, от него же осуществляется дополнительное вращение кулачку. В этом случае муфту M_3 включают, а тройной блок на валу ХХ выключают, и движение от ходового винта передается кулачку K через конические колеса $\frac{48}{36}$, цилиндрическую

зубчатую передачу $42/42$, сменные зубчатые колеса $\frac{a_3}{b_3} \frac{c_3}{d_3}$, червячную

передачу $\frac{3}{19}$, дифференциал, гитару деления $\frac{a_1}{b_1} \frac{c_1}{d_1}$ и коническую пару

колес $\frac{27}{27}$.

Расчетные перемещения цепи дифференциала при затыловании червячных фрез:

1 об. шпинделя $\rightarrow zP/T$ об. кулачка.

Уравнение кинематического баланса цепи дополнительного вращения кулачка (цепи дифференциала):

$$\frac{zP}{T} = 1_{\text{н.д.}} \cdot \frac{54}{54} \frac{36}{36} \frac{36}{36} \frac{a_2}{b_2} \frac{c_2}{d_2} \frac{48}{36} \frac{42}{42} \frac{a_3}{b_3} \frac{c_3}{d_3} \frac{3}{19} \frac{1}{2} \frac{a_1}{b_1} \frac{c_1}{d_1} \frac{27}{27}.$$

Так как $\frac{a_2}{b_2} \frac{c_2}{d_2} = \frac{P}{12}$ и $\frac{a_1}{b_1} \frac{c_1}{d_1} = \frac{3z}{10}$, то $\frac{a_3}{b_3} \frac{c_3}{d_3} = \frac{380}{\dot{O}}$, а при работе с

перебором $i_{\text{зад}} = \frac{1}{16} \frac{a_3}{b_3} \frac{c_3}{d_3} = \frac{1520}{\dot{O}}$.

Режим резания. При обработке деталей на токарно-затыловочном станке применяются следующие режимы резания: скорость резания при затыловании рекомендуется в пределах $1 \div 5$ м/мин; подача – $0,08 \div 0,12$ мм/об при черновой обработке и $0,02 \div 0,04$ мм/об при чистовой.

Частота вращения шпинделя с заготовкой определяются по формуле:

$$n = \frac{1000v}{\pi D},$$

где v – скорость резания, м/мин;

D – наружный диаметр фрезы, мм.

Частоту вращения шпинделя корректируют по паспорту станка.

Структура отчёта

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Изобразить кинематическую схему станка и методы затылования.
4. Привести необходимые расчеты и настройку кинематических цепей станка для обработки деталей, заданных преподавателем.
5. Привести необходимые расчеты.
6. Записать последовательность наладки станка.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислить основные узлы станка и органы управления.
2. Описать принцип работы суппорта.
3. Изобразить схему затылования дисковой фрезы.
4. Изобразить схему затылования цилиндрической фрезы с прямыми стружечными канавками.
5. Изобразить схему затылования червячной фрезы с наклонными стружечными канавками.
6. Указать на кинематической схеме движения в станке при затыловании дисковой фрезы.
7. Указать на кинематической схеме движения в станке при затыловании цилиндрической фрезы с прямыми стружечными канавками.

8. Указать на кинематической схеме движения в станке при затыловании фрезы с наклонными стружечными канавками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Металлорежущие станки (альбом кинематических схем). / Под ред. А.М. Кучера. М.: Машиностроение, 1972. - 282с. (стр. 54-59)

2. Колев Н.С. и др. Металлорежущие станки. М.: Машиностроение, 1980.-500с. (стр. 190-193).

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
к лабораторной работе №5
«Устройство и наладка универсально-заточного станка
ЗМ642 на заточку режущего инструмента»
по дисциплине
«Оборудование и технология
инструментального производства»
для студентов специальности 1 – 36 01 03
«Технологическое оборудование
машиностроительного производства»
дневной формы обучения

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

«Устройство и наладка универсально-заточного станка 3М642 на заточку режущего инструмента»

Цель работы: изучить конструкцию универсально-заточного станка и получить навык его наладки.

Порядок проведения работы

1. Получить задание у преподавателя.
2. Изучить устройство и способы наладки универсально-заточного станка.
3. Выполнить наладку станка.
4. Произвести пробную заточку под руководством мастера.

Универсально-заточные станки являются основным видом оборудования, используемого для заточки многолезвийного инструмента – зенкеров, разверток, фрез, долбяков и метчиков. С их помощью можно затачивать также резцы, червячные фрезы, зуборезные головки и протяжки. Станки приспособлены для круглого (наружного и внутреннего) и плоского шлифования.

Универсально-заточной станок мод. 3М642 (рис. 1, 2) предназначен для шлифования, заточки и доводки абразивными, алмазными и эльборовыми кругами различных инструментов, шаблонов и других деталей из твердых сплавов, инструментальных сталей и керамики. На станке можно осуществлять круглое шлифование цилиндрических и конических поверхностей, плоское шлифование под разными углами, шлифование радиусов и эксцентрическое шлифование.

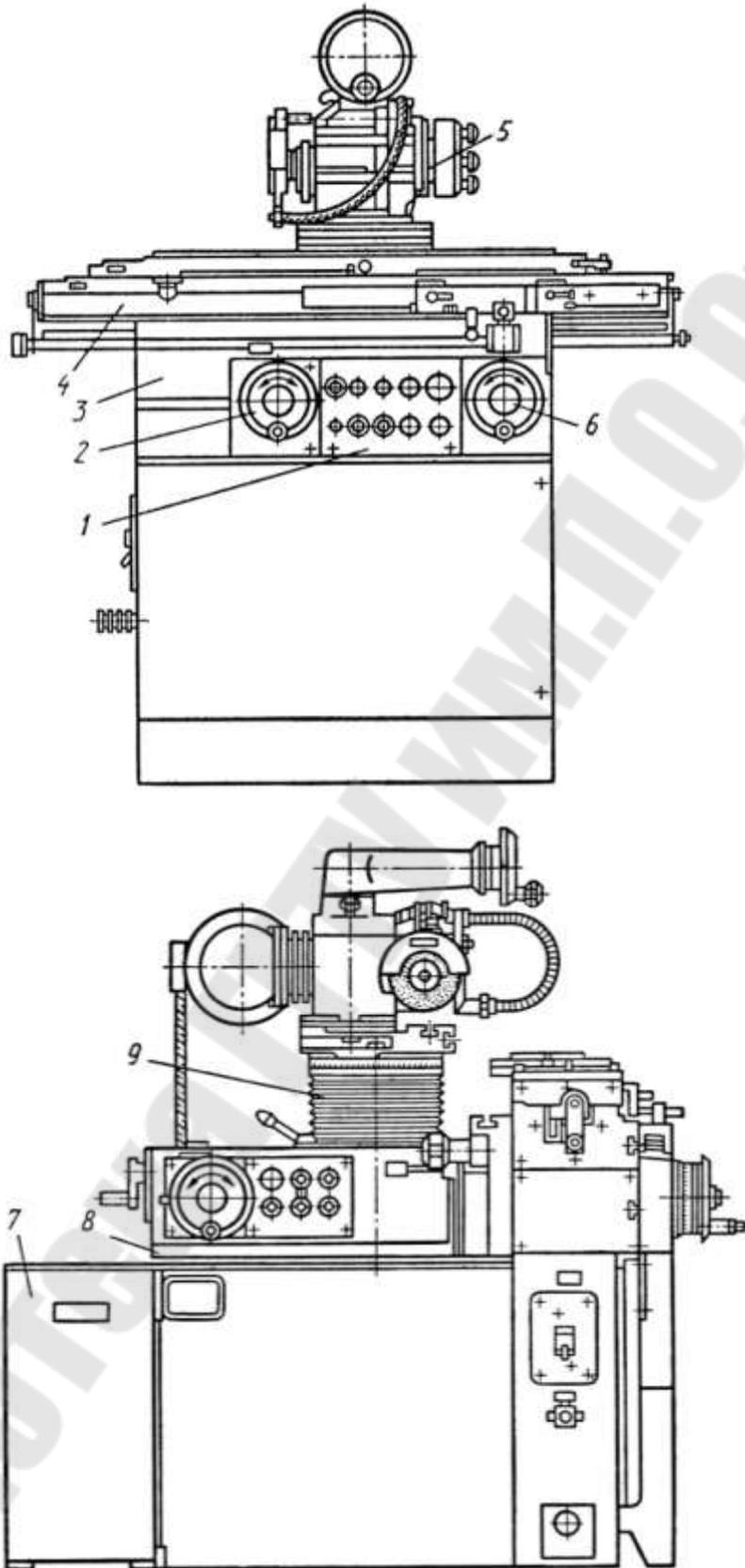


Рисунок 1 – Общий вид универсально-заточного станка 3М642: 1– пульт управления; 2 – маховик поперечной подачи; 3 – основание стола; 4 – стол; 5 – шлифовальная бабка; 6 – маховик тонкой продольной подачи; 7 – блок охлаждения; 8 – каретка; 9 – колонна.

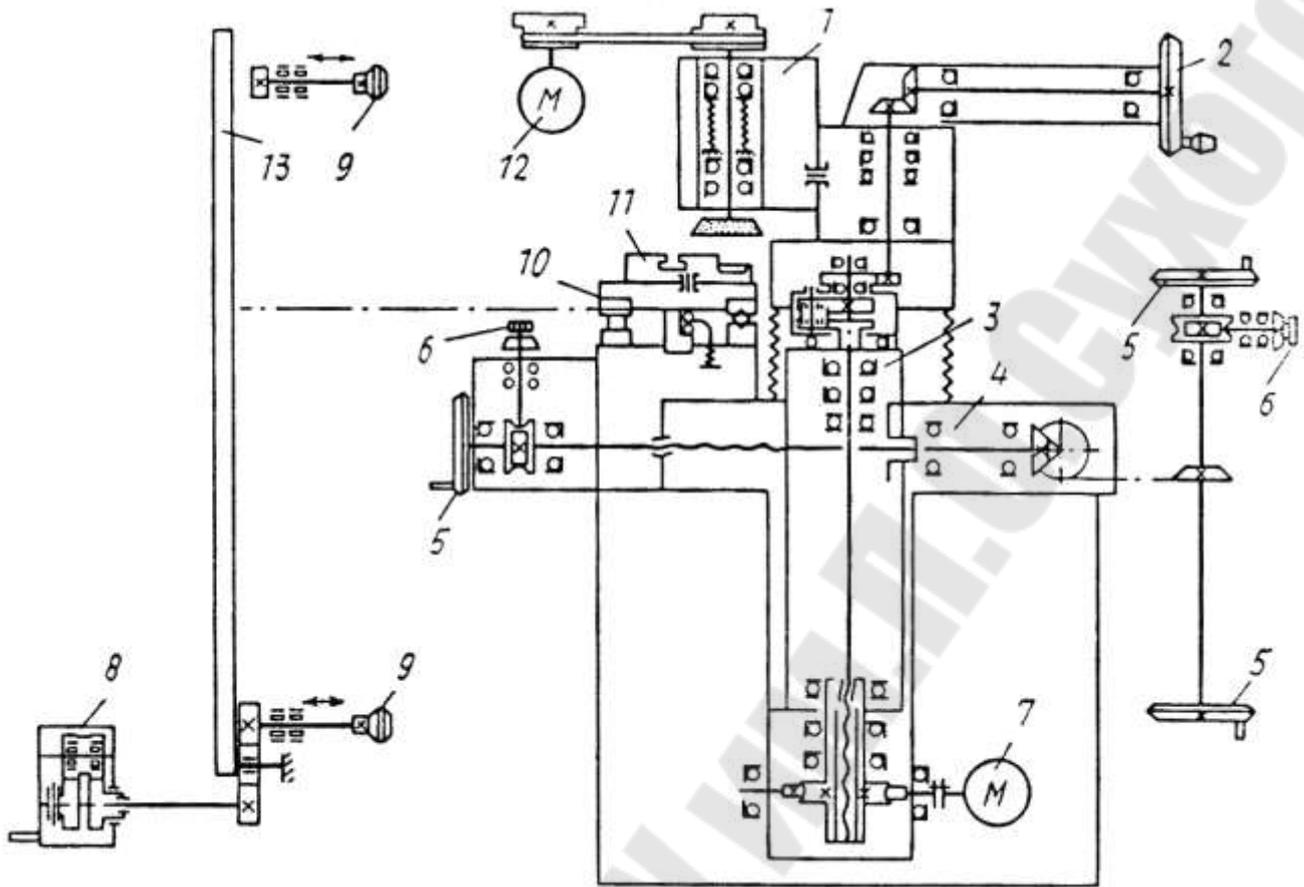


Рисунок 2 – Кинематическая схема универсально-заточного станка 3М642: 1 – шлифовальная бабка; 2 – маховик ручного подъёма и опускания колонны; 3 – колонна; 4 – каретка поперечного перемещения колонны; 5 – маховик поперечной подачи; 6 – кнопка тонкой продольной подачи; 7 – электродвигатель быстрого подъёма и опускания колонны; 8 – маховик тонкой продольной подачи стола; 9 – маховик продольной подачи стола; 10 – стол продольной подачи; 11 – поворотный стол; 12 – электродвигатель привода абразивного инструмента; 13 – рейка продольного хода.

Шлифовальная бабка имеет наклон до 20° (рис. 3).

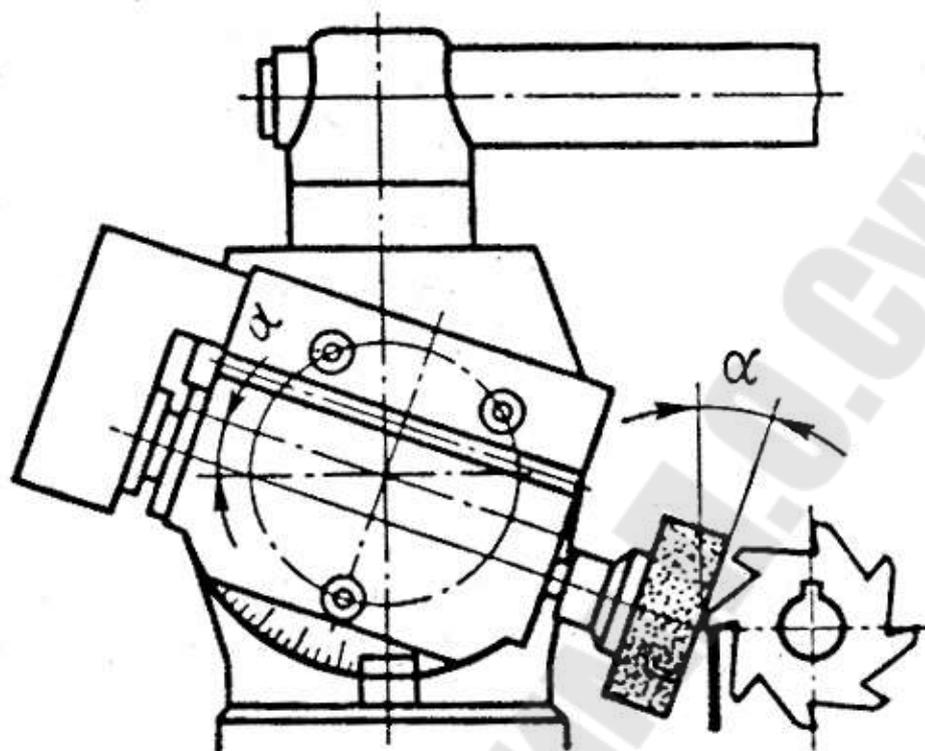


Рисунок 3 – Шлифовальная бабка станка 3М642

Техническая характеристика станка мод. 3М642:

Диаметр изделия (в центрах), мм	до 250
Длина изделия (в центрах), мм	до 500
Угол поворота стола, град	± 45
Угол поворота шлифовальной бабки, град	± 180 ± 20
Диаметр шлифовального круга, мм	до 200
Частота вращения шлифовального круга, об/мин	2240...6300 (4 ступени)
Мощность привода шлифовального круга, кВт	1,5
Габаритные размеры, мм	1800×1470×1625
Масса, кг	1600

Основные приспособления к универсально-заточному станку 3М642.

Центровые бабки (рис. 4) применяют при заточке инструмента в центрах: концевых фрез по передней и задней поверхностям зубьев на цилиндрической части; зенкеров и разверток по передней и задней поверхностям зубьев на калибрующей части; метчиков по передней поверхности и др.

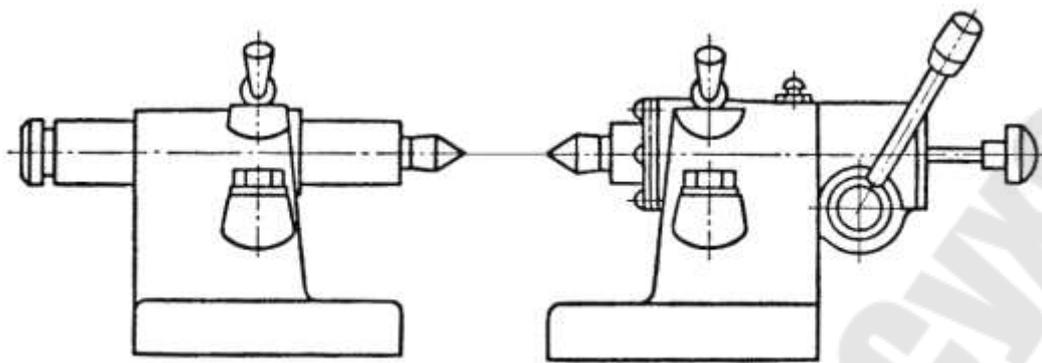


Рисунок 4 – Центровые бабки.

Большую универсальную головку (рис. 5, а) применяют при заточке торцовых и наклонных режущих кромок фрез и зенкеров, закрепляемых во время заточки за хвостовик (консольно). Головка позволяет повернуть инструмент вокруг своей оси и еще двух осей. Для заточки многолезвийного инструмента с точным расположением зубьев на головку устанавливают делительный механизм.

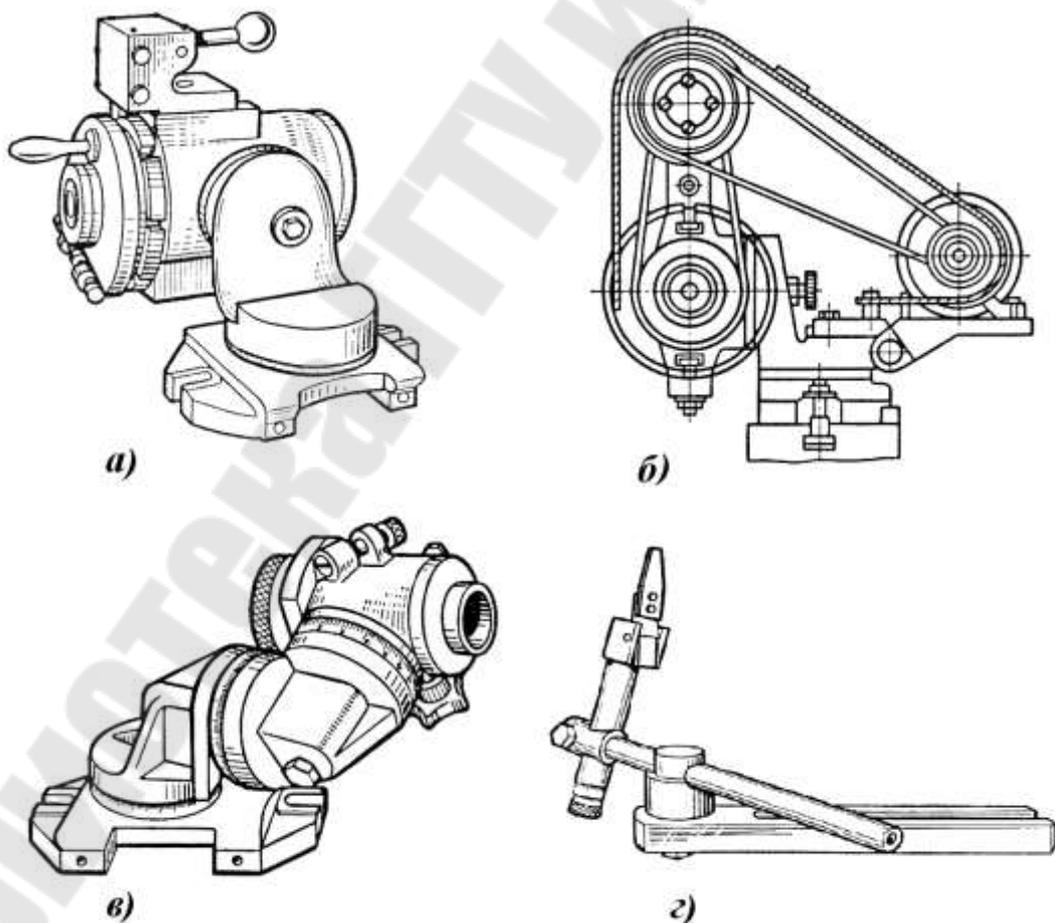


Рисунок 5 – Большая универсальная головка (а); приспособление для круглого шлифования (б); малая универсальная головка (в); универсальная упорка (г).

Приспособление для круглого шлифования (рис. 5, б) монтируют на большой универсальной головке.

Малую универсальную головку (рис. 5, в) используют при заточке торцовых и наклонных режущих кромок фрез и зенкеров, закрепляемых во время заточки за хвостовик. Головка позволяет повернуть инструмент вокруг своей оси и еще трех осей.

Универсальная упорка (рис. 5, г) предназначена для правильного ориентирования зуба многолезвийного инструмента при заточке, а также для деления при переходе к заточке следующего зуба.

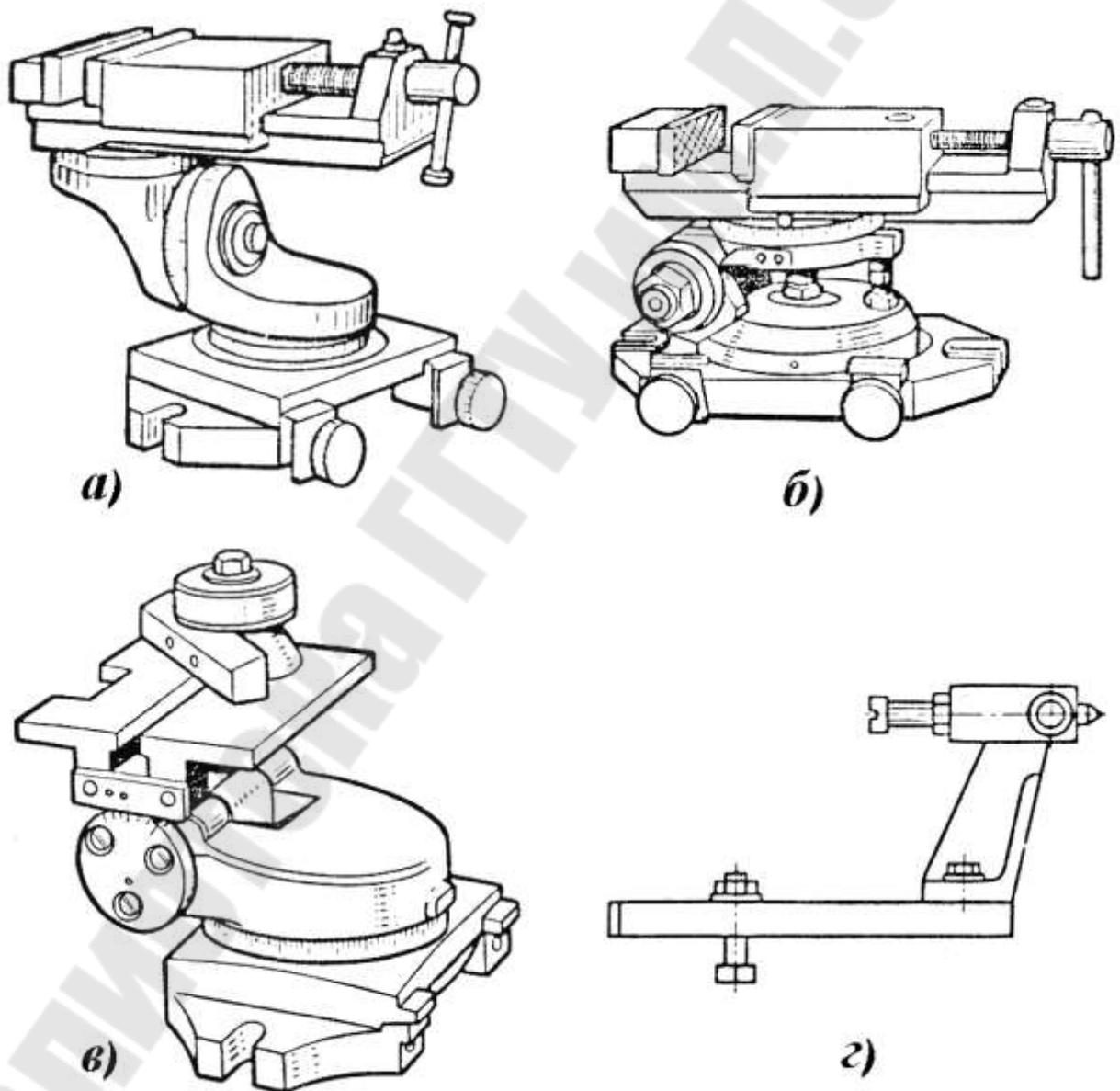


Рисунок 6 – Универсальные тиски (а); наклонно-поворотные тиски (б); подручник (в); приспособление для линейной правки круга(г).

Универсальными тисками (рис. 6, а) пользуются при заточке резцов и плоских протяжек; они позволяют повернуть инструмент вокруг трех осей на 360° .

Наклонно-поворотные тиски (рис. 6, б) применяют при заточке резцов и плоских протяжек; они позволяют повернуть инструмент вокруг двух осей на 360° и вокруг третьей оси – на 90° .

Подручник (рис. 6, в) служит опорой при заточке вручную резцов и дисковых пил.

Приспособление для линейной правки круга (рис. 6, г) алмазным карандашом устанавливают на стол станка.

Наладка универсально-заточного станка на заточку инструментов.

Резцы затачивают торцом или периферией круга преимущественно в трёхповоротных тисках. При этом используют три исходных положения (рис. 7) – два основных (I_1, I_2) и одно дополнительное (I_3), при котором несколько упрощается настройка тисков, но усложняется процесс заточки. Чтобы заточить резец по трем поверхностям (передней, главной и вспомогательной задней), необходимо задать его углы $\gamma, \lambda, \alpha, \alpha_1, \varphi$ и φ_1 .

Призматические фасонные резцы затачивают по передней поверхности торцом чашечного круга (рис. 8, а) при установке резца в поворотных тисках или специальной державке.

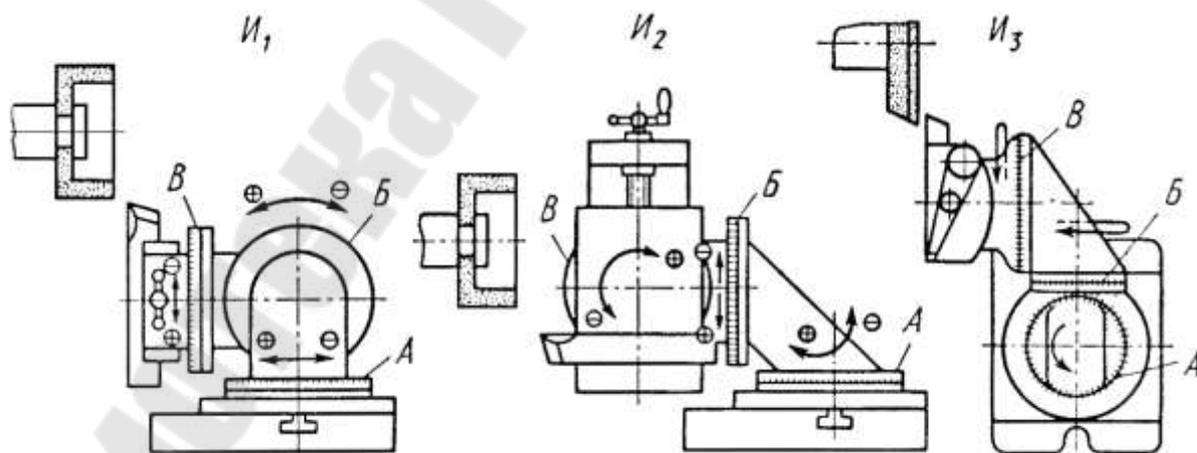


Рисунок 7 – Исходное положение резца (I_1, I_2, I_3) при заточке в трёхповоротных тисках: А, В, В – шкала поворотов.

Круглые фасонные резцы затачивают по передней поверхности торцом чашечного круга (рис. 8, б) при установке резца на оправке в универсальной головке или в центрах.

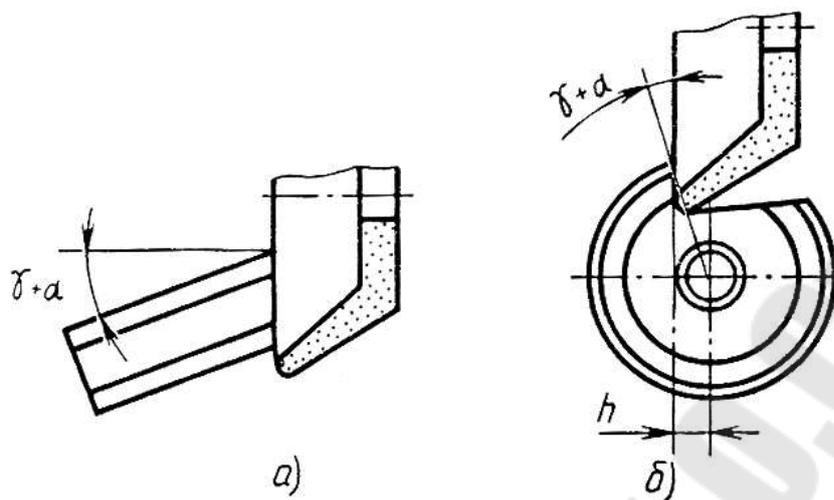


Рисунок 8 – Схемы заточки фасонных резцов по передней поверхности: а – призматического; б – круглого.

Торцовые фрезы диаметром до 250 мм затачивают по задним поверхностям в большой универсальной головке. Из исходного положения (рис. 9, а) головку поворачивают вокруг трех осей по шкалам А, Б и В соответственно на углы:

$$\Theta_A \approx \varphi + [(\alpha \sin \varphi) / \cos \lambda];$$

$$\Theta_B \approx \alpha \cos \varphi;$$

$$\Theta_V \approx \alpha \sin \varphi,$$

Заточку обычно ведут торцом чашечного круга при повороте шпинделя головки на заточку следующего зуба по упорке или делительному диску.

Концевые фрезы затачивают по передним и задним поверхностям винтовых зубьев в центрах. Переднюю поверхность винтового зуба затачивают при продольном перемещении стола, прижимая фрезу рукой к шлифовальному кругу. При заточке задней поверхности винтового зуба затачиваемый зуб вручную прижимают к упорке, установленной на шлифовальной головке перед рабочей поверхностью шлифовального круга вблизи места его контакта с фрезой. Вследствие этого одновременно с продольным перемещением стола происходит поворот фрезы вокруг своей оси.

Настройка станка упрощается при повороте шлифовального шпинделя в вертикальной плоскости. Поворот абразивного инструмента в вертикальной и горизонтальной плоскостях осуществляется соответственно на углы:

$$\Theta_A \approx \alpha_N \sin \omega;$$

$$\Theta_B \approx \alpha_N \cos \omega.$$

Передние и задние поверхности торцового зуба фрез затачивают в малой универсальной головке (рис. 9, б) с использованием упорки или делительного диска.

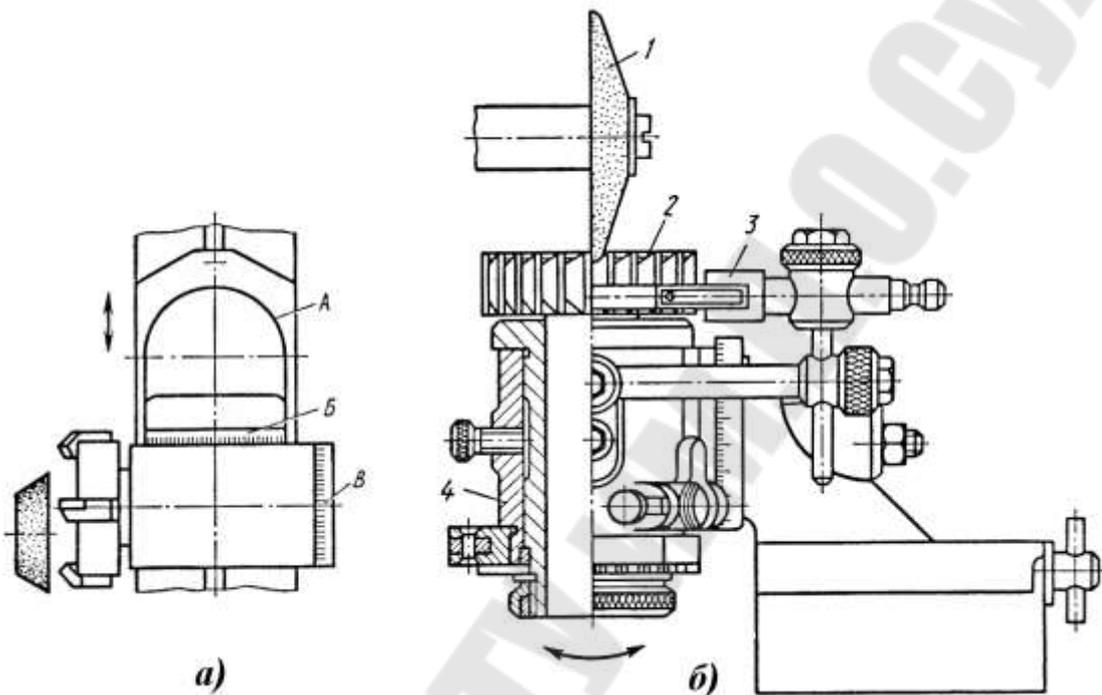


Рисунок 9 – Исходное положение большой универсальной головки перед заточкой задних поверхностей торцовой фрезы (а), схема заточки передней поверхности торцового зуба трёхсторонней пазовой фрезы в малой универсальной головке: 1 – круг; 2 – фреза; 3 – упорка; 4 – головка.

Фасонные фрезы с затылованными зубьями затачивают только по передней поверхности при базировании фрезы на оправке, установленной в центрах или в универсальной головке. Наибольшая точность фасонной фрезы достигается при делении по делительному диску. При пониженных требованиях к точности возможна заточка фрезы с делением по упорке, касающейся затылованной поверхности затачиваемого зуба. Фрезы с прямыми зубьями затачивают торцом чашечного круга, а с винтовыми зубьями – конической поверхностью или кромкой тарельчатого круга. Необходимый передний угол получают за счет смещения рабочей поверхности круга.

Передние поверхности фасонных фрез с затылованными винтовыми зубьями целесообразно затачивать на приспособлениях для заточки червячных фрез. Фасонные фрезы с незатылованными зубьями и выпуклым профилем затачивают по задней поверхности абразивного

инструмента прямого профиля на специальном приспособлении с использованием копира.

Заточка осевого инструмента.

Заточку спиральных сверл на универсально-заточных и станках выполняют коническим, винтовым, эллиптическим, одно- и двухплоскостным методами с использованием специальных или универсальных приспособлений.

Одноплоскостную заточку осуществляют при закреплении сверла в большой или малой универсальной головке с применением цангового либо кулачкового патрона. Эти головки можно использовать также при двухплоскостной и эллиптической заточках.

Более производительна двухплоскостная заточка в специальных приспособлениях (рис. 10), в которых переход от заточки первой плоскости к заточке второй производится поворотом вокруг горизонтальной или вертикальной оси, совпадающей с ребром пересечения плоскостей.

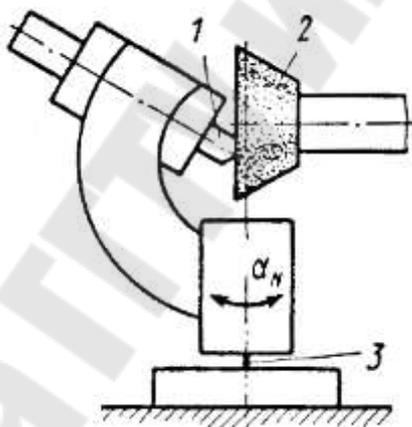


Рисунок 10 – Приспособления для двухплоскостной заточки сверла: 1 – сверло; 2 – круг; 3 – ось поворота.

При подточке поперечной кромки сверло и абразивный инструмент необходимо повернуть на некоторые углы относительно направления продольной подачи стола (рис. 11, а). Для осуществления этих поворотов используют оправку (рис. 11, б) к универсальной головке. Сверло базируется в сменной втулке оправки.

Зенкеры и развертки затачивают, как правило, на универсально-заточных станках. Операции по заточке и доводке передних и задних поверхностей, ленточек на калибрующей части, а также задних поверхностей на режущей части при угле в плане $\varphi \leq 45^\circ$ производят в центрах, причем насадной инструмент предварительно закрепляют на оправке. Заточку и доводку задних поверхностей зубьев зенкеров на режущей части с углом $\varphi \geq 60^\circ$ выполняют в двух- или трехповоротных

головках при консольном закреплении инструмента с базированием на конический хвостовик.

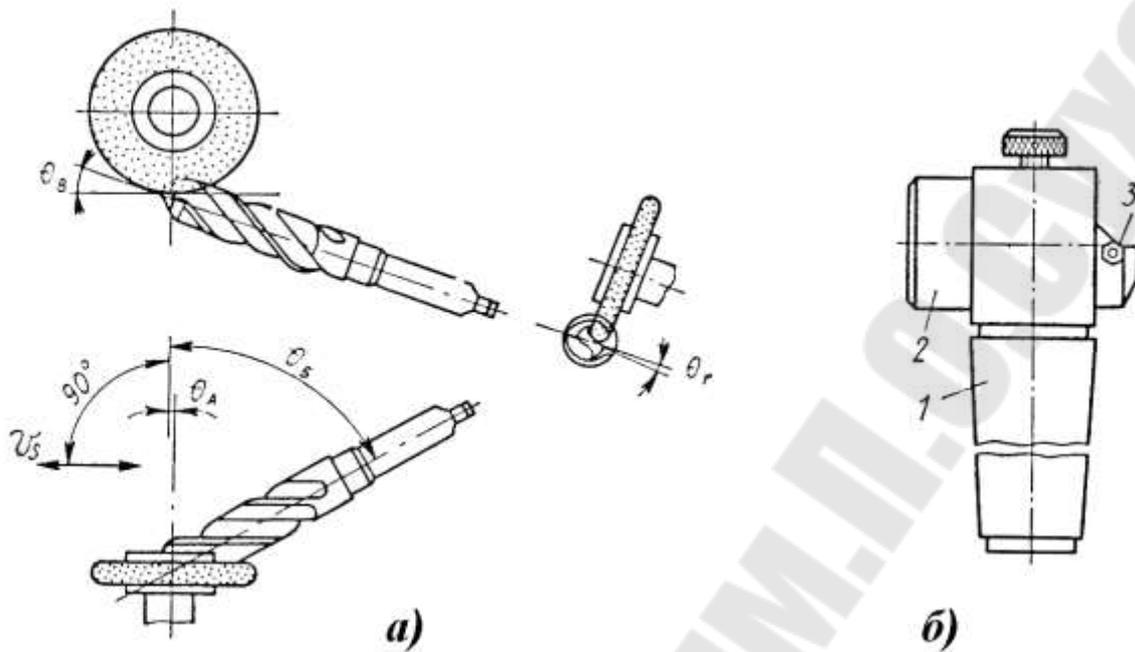


Рисунок 11 – Схема установки абразивного инструмента и сверла при подточке его поперечной кромки (а) и оправка для крепления сверла (б): 1 – корпус; 2 – сменная втулка; 3 – ориентирующий штифт.

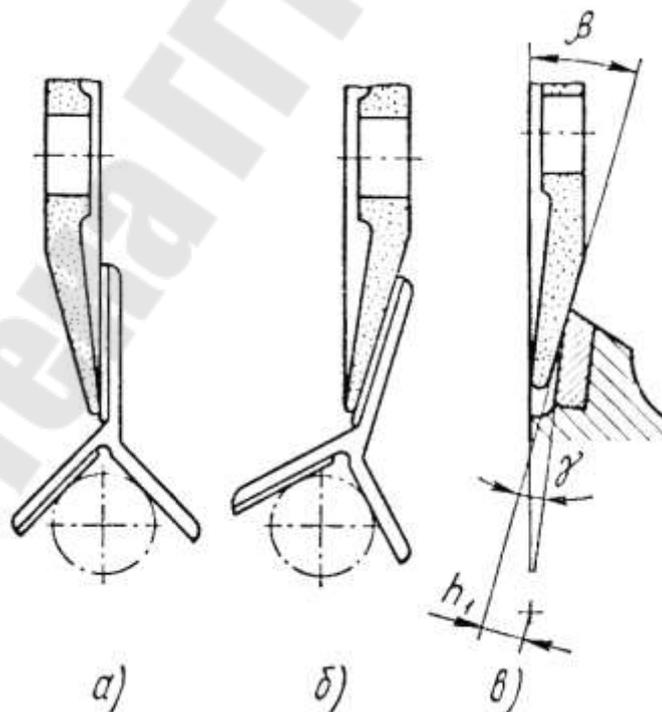


Рисунок 12 – Установка абразивного инструмента при заточке передней поверхности инструмента: а – с прямыми зубьями при $\gamma=0^\circ$, б – с винтовыми зубьями при $\gamma=0^\circ$, в – с винтовыми зубьями при $\gamma<0^\circ$.

Переднюю поверхность зуба зенкера или развертки затачивают кругом тарельчатой формы, причем для инструментов с прямыми зубьями используют торцовую сторону круга (рис. 12, а), а винтовые зубья обрабатывают его конической стороной (рис. 12, б, в). Для радиальной установки рабочей поверхности круга пользуются специальным шаблоном.

Если передняя поверхность не радиальная, т. е. передний угол на калибрующей части не равен нулю, например при наличии отрицательной фаски, необходимо сместить абразивный инструмент от радиального расположения на величину:

$$h_1 = D \sin \gamma / (2 \cos \beta),$$

где h_1 – смещение абразивный инструмент в направлении, перпендикулярном оси обрабатываемого инструмента;

D – диаметр инструмента;

γ – передний угол на калибрующей части;

β – угол правки абразивного инструмента.

Заточку зенкеров и разверток по передним поверхностям выполняют в центрах без делительных приспособлений, вручную прижимая зуб обрабатываемого инструмента к абразивному. Припуск на заточку по передней поверхности зенкеров составляет в среднем 0,2 мм, разверток – 0,15 мм, а на доводку – 0,03...0,05 мм.

Заточку задней поверхности на калибрующей части выполняют в центрах, ось которых параллельна направлению продольной подачи стола. При заточке торцом абразивного инструмента (рис. 13, а) вершину зуба с помощью упорки устанавливают ниже горизонтальной осевой плоскости затачиваемого инструмента на величину:

$$h = (D/2) \sin \alpha_T \approx 0,01 D \alpha_T,$$

где D – диаметр затачиваемого инструмента;

α_T – задний угол в торцовом сечении (для инструмента с винтовыми зубьями $\alpha_T \approx \alpha_N \cos \omega$, а для прямозубого инструмента $\alpha_T = \alpha_N$, где α_N – задний угол в сечении, перпендикулярном режущей кромке).

При заточке периферией абразивного инструмента (рис. 13, б) упорку располагают в горизонтальной осевой плоскости затачиваемого инструмента, а ось абразивного инструмента смещают вверх на величину

$$h = (D_{кр}/2) \sin \alpha_T \approx 0,01 D_{кр} \alpha_T,$$

Расстояние, на которое требуется сместить упорку на станке, устанавливают с помощью штангенрейсмаса.

При заточке прямозубого инструмента упорку используют только для деления, закрепляя ее на столе станка. В процессе заточки она перемещается вместе с инструментом. Устанавливают упорку в любом месте по длине калибрующей части таким образом, чтобы ее опорное лезвие касалось передней поверхности затачиваемого зуба как можно ближе к режущей кромке (не далее 0,5 мм). Затачиваемый зуб прижимают к упорке вручную.

При заточке инструмента с винтовыми зубьями упорка служит как для деления, так и для придания инструменту винтового движения. Упорку закрепляют на заточной головке, и в процессе заточки инструмент перемещается относительно нее. Опорное лезвие упорки наклоняют так, чтобы оно составляло с осью инструмента угол ω – угол наклона зубьев. Смещение h упорки устанавливают по средней точке ее опорного лезвия, которое может быть прямолинейным (длиной 3...5 мм) или криволинейным.

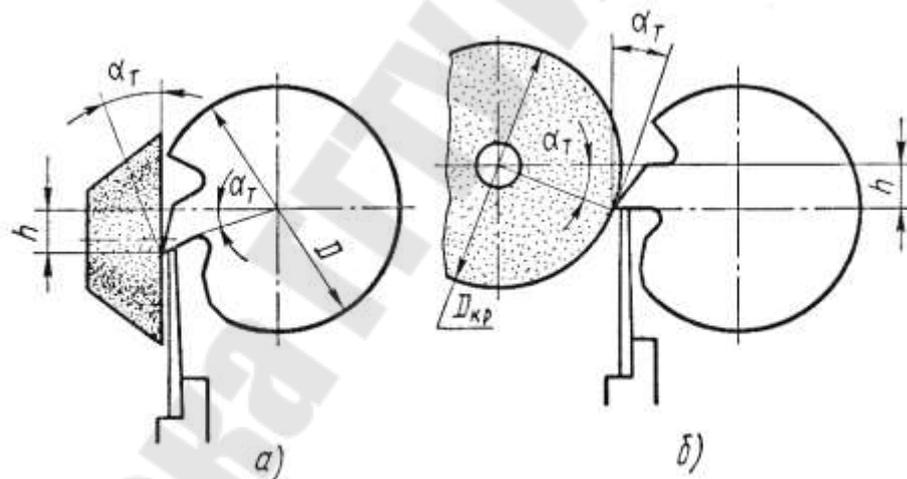


Рисунок 13 – Установка абразивный инструмент при заточке задней поверхности обрабатываемого инструмента: торцом круга (а), периферией круга (б).

Задние поверхности зубьев на режущей части затачивают так же, как на калибрующей. Различие заключается в том, что верхняя часть стола поворачивается на угол заборного конуса φ . Смещение упорки рассчитывают по среднему диаметру режущей части.

Заточка резьбонарезных инструментов.

Метчики, плашки гребёнки изнашиваются по задней поверхности режущей части и первым двум виткам калибрующей части. В связи с этим ручные и машинные метчики, для увеличения числа переточек, рекомендуется затачивать по задней и передней поверхностям режущей

части, а метчики для глухих отверстий и гаечные – по передней поверхности. Количество переточек по задней поверхности ограничивается допустимой длиной калибрующей части ($2\div 3$ витка), а количество переточек по передней поверхности – допустимой толщиной зуба (около половины первоначальной толщины).

Затылование режущей части метчиков производят на универсально-заточном станке с применением специального приспособления (рис. 14). Значение заднего угла зависит от эксцентриситета e (рис. 15) и положения упорки. Метчик базируется в центрах и при заточке покачивается вокруг оси приспособления.

Передние поверхности метчиков затачивают в центрах торцовой поверхностью абразивного инструмента чашечной или тарельчатой формы, совпадающей с осевой плоскостью метчика при $\gamma=0^\circ$ или смещённой относительно оси метчика на величину $h=0,5D\sin\gamma$, и может осуществляться с заданным усилием прижима к рабочей поверхности абразивного инструмента с применением делительных дисков или упорки, фиксирующей положение спинки зуба. Если режущая кромка метчика имеет угол λ , то метчик вместе с центровыми бабками и столом станка поворачивают на соответствующий угол.

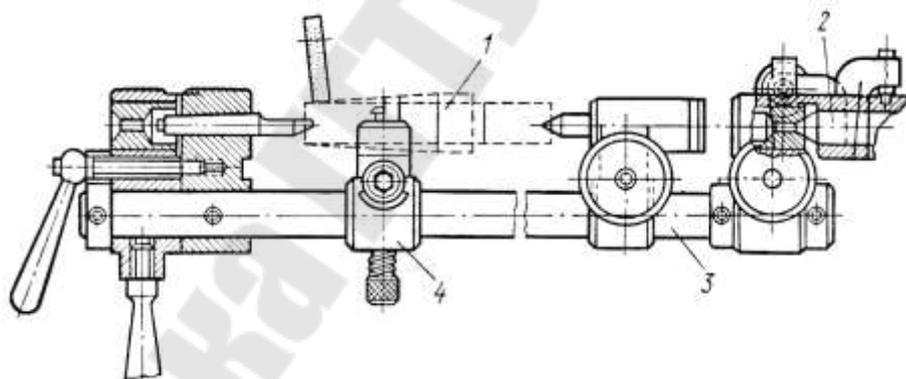


Рисунок 14 – Делительное приспособления для конической заточки задней поверхности режущей части метчика: 1 – метчик; 2 – центр станка; 3 – штанга; 4 – упорка.

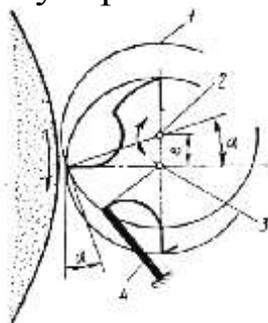


Рисунок 15 – Схема затылования: 1 – цилиндр затылования; 2 – ось качания в центрах станка; 3 – ось метчика; 4 – упорка.

Заточка дисковых гребёнок производится вместе с кулачком, установленным в специальном заточном приспособлении.

В приспособлениях (рис. 16) для заточки червячных фрез винтовое движение фрезы создается кинематически: поступательное движение стола преобразуется во вращательное реечной передачей. Шаг винтовых канавок настраивают, поворачивая копирную линейку на угол δ .

При заточке прямозубых фрез, они устанавливаются в центрах.

Долбяки с прямыми зубьями затачиваются по передней поверхности способом круглого шлифования (рис. 17, а, б). Заточку выполняют на универсально-заточном станке с использованием приспособления для круглого шлифования.

При заточке косозубых долбяков (рис. 18) каждый зуб обрабатывают отдельно периферией абразивного инструмента прямого профиля способом плоского шлифования. В качестве делительного диска используют затачиваемый долбяк.

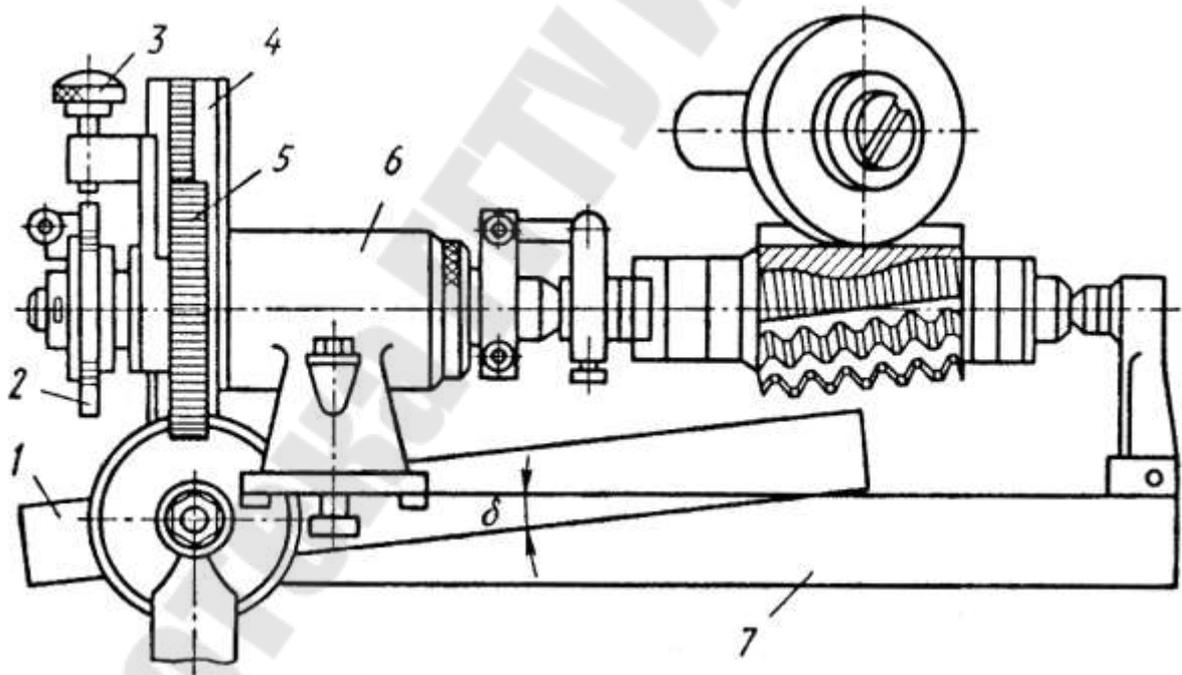


Рисунок 16 – Приспособление для заточки червячных фрез на универсально-заточном станке: 1 – копирная линейка; 2 – делительный диск; 3 – фиксатор; 4 – рейка; 5 – шестерня; 6 – бабка изделия; 7 – стол станка.

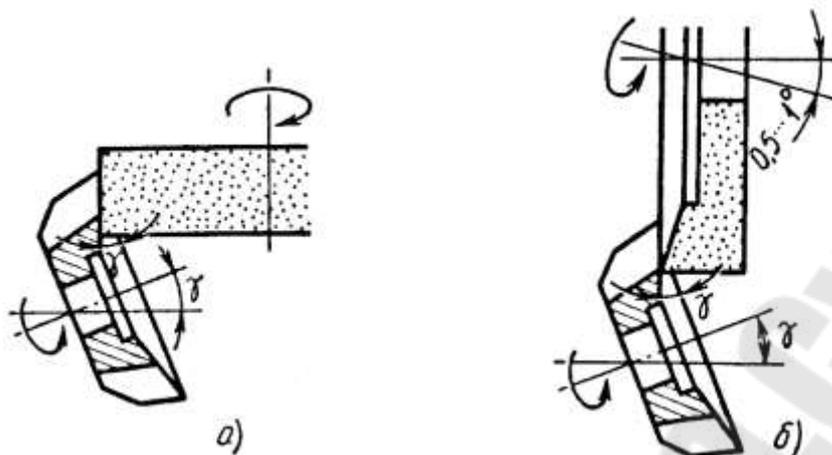


Рисунок 17 – Заточка прямозубых долбяков периферией (а) и торцом (б) абразивного инструмента.

Заточка передней поверхности внутренних протяжек осуществляется конической поверхностью абразивного инструмента тарельчатой формы. Для предотвращения повреждения режущей кромки протяжки поверхностью абразивного инструмента необходимо, чтобы радиус его кривизны был меньше радиуса кривизны передней поверхности протяжки во всех точках контакта:

$$D_{кр} \leq \frac{mD \sin(\beta - \gamma)}{\sin \gamma}, \text{ где } m \text{ – коэффициент запаса } (0,8 \div 0,9).$$

Круглые и шлицевые протяжки затачивают в центрах с использованием люнетов, расстояние между которыми не превышает $8D$. Вращение абразивного инструмента и протяжки должно быть встречным.

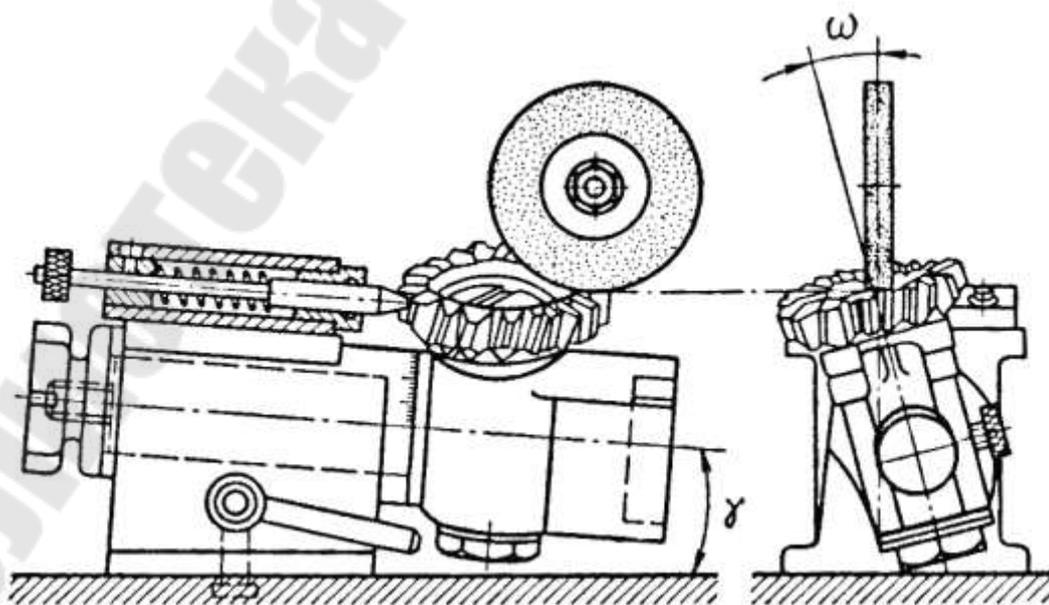


Рисунок 18 – Приспособление для заточки косозубых долбяков на универсально-заточном станке.

Плоские протяжки затачивают по передним и задним поверхностям зубьев торцом тарельчатого или чашечного абразивного инструмента при его возвратно-поступательном перемещении параллельно режущей кромке. Протяжку закрепляют в тисках или на магнитной плите. При заточке плоской протяжки по задней поверхности смещение на шаг обеспечивается использованием откидной упорки, закрепленной на неподвижной части станка и базирующейся по передней поверхности затачиваемого зуба.

Структура отчёта

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Изобразить кинематическую схему станка и основные приспособления.
4. Привести необходимые расчеты и схему наладки станка для заточки инструмента, заданного преподавателем.
5. Записать последовательность наладки станка.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение универсально-заточного станка мод.ЗМ642.
2. Изобразить схемы заточки инструментов на станке.
3. Назначение и конструкция защитных кожухов и системы пылеотсоса.
4. Особенности крепления абразивного круга на станке.
5. Назначение и технические возможности малой и большой универсальных головок.
6. Изобразить принципиальную схему устройства для круглого шлифования инструмента на станке.
7. Назначение и технические возможности подручника.
8. Схемы установки кругов при заточке задних поверхностей многозубых инструментов.
9. Особенности переточки дисковых фасонных резцов.
10. Описать способы заточки дисковых и торцовых фрез.
11. Особенности переточки осевого инструмента.
12. Особенности переточки резьбонарезных зуборезных инструментов.
13. Особенности заточки и переточки протяжек.
14. Перечень необходимой оснастки для переточки червячных фрез с винтовыми стружечными канавками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дибнер Л.Г., Цофин Э.Е. Заточные автоматы и полуавтоматы. - М.: Машиностроение, 1978.-278с.
2. Дибнер Л.Г. Справочник молодого заточника металлорежущего инструмента. - М.: Высшая шк., 1990.-112с.
3. Кащук В.А., Мелехин Д.А., Бармин Б.П. Справочник заточника. - М.: Машиностроение, 1982.-232с.
4. Палей М.М., Дибнер Л.Г., Флид М.Д. Технология шлифования и заточки режущего инструмента. - М.: Машиностроение, 1988.-287с.
5. Попов С.А. Заточка и доводка режущего инструмента. - М.: Высшая шк , 1986. -223с.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
к лабораторной работе №6
«Устройство и наладка полуавтомата ЗЕ624
на упругую и жёсткую заточку резцов»
по дисциплине
«Оборудование и технология
инструментального производства»
для студентов специальности 1 – 36 01 03
«Технологическое оборудование
машиностроительного производства»
дневной формы обучения

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6 «Устройство и наладка полуавтомата ЗЕ624 на упругую и жёсткую заточку резцов»

Цель работы: изучить конструкцию специального заточного станка для заточки резцов и получить навык по его наладки.

Порядок проведения работы:

1. Получить задание у преподавателя.
2. Изучить устройство и способы наладки специального заточного станка.
3. Выполнить наладку станка.
4. Произвести пробную заточку под руководством мастера.

Специализированные полуавтоматы обеспечивают заточку резцов различных типоразмеров по всем элементам в автоматическом цикле. Вместе с тем, некоторые операции при заточке резцов (заточка и доводка радиусной вершины, задних и передних поверхностей по узким ленточкам) еще не автоматизированы.

Большинство станков для заточки резцов работает торцом чашечного круга, имеющего горизонтальную ось вращения (рисунок 1, а). Такая компоновка станка обеспечивает удобное взаимное положение шлифовального круга и резца при заточке его задних поверхностей. Заточка передних поверхностей производится при базировании резцов на боковую, чаще всего, хуже обработанную поверхность, что влияет на точность затачиваемых углов и качество обработанной поверхности. Эти недостатки частично отсутствуют в станках с вертикальной осью шпинделя (рисунок 1, б).

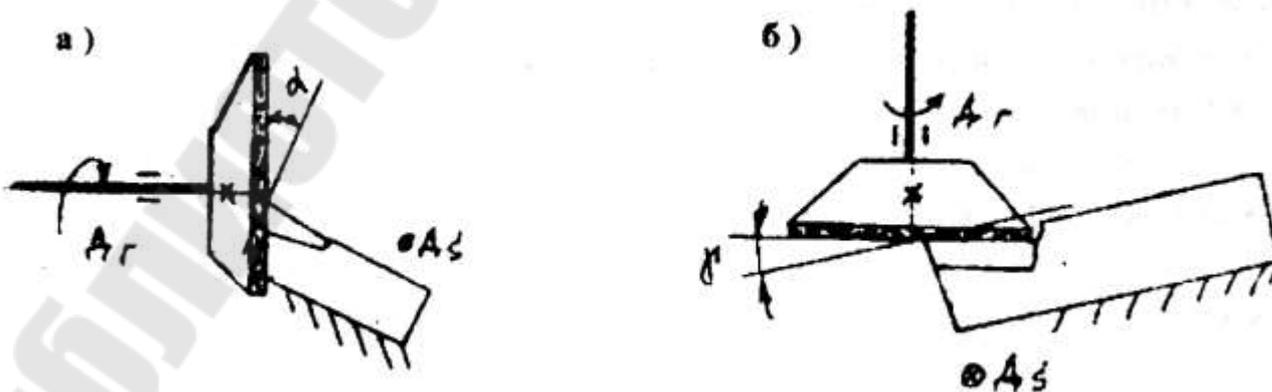


Рисунок 1 – Схема расположения шпинделей заточных станков

Продольная подача в станках, имеющих полуавтоматический цикл заточки, сообщается шлифовальной бабке, что повышает удобство их эксплуатации, по сравнению со станками, в которых продольное перемещение осуществляется столом. Подача врезания (поперечная или вертикальная) осуществляется либо перемещением шлифовального круга, как в большинстве отечественных станков, либо перемещением затачиваемого инструмента.

Заточку резцов осуществляют при упругой или жесткой поперечной подаче врезания. Отдельные модели станков предусматривают возможность заточки обоими методами.

Прижим резца к кругу (или наоборот) создается пружинами или гидроприводом.

Электрохимические заточные станки для резцов, как правило, строят на базе обычных станков, работающих алмазным кругом.

Полуавтомат мод. ЗЕ624 (рис. 2, а) предназначен для упругой и жесткой заточки твердосплавных и быстрорежущих резцов по плоским задним и передней поверхностям торцом алмазного или эльборового круга. Модификация полуавтомата мод. ЗЕ624 для электрохимической заточки резцов – мод. ЗЕ624Э (рис. 2, б).

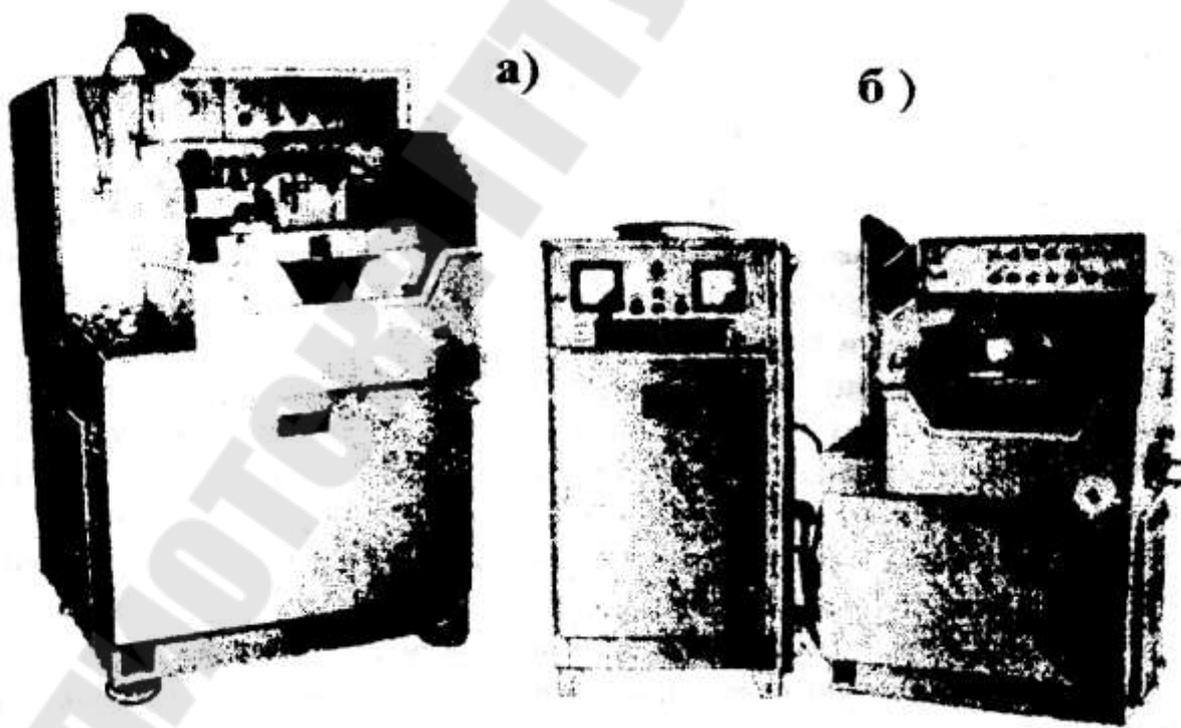


Рисунок 2 – Полуавтоматы для заточки резцов

Полуавтомат мод. ЗЕ624 (см. рисунок 2, а) разработан Витебским СКВ ЗШ и ЗС (конструктор В.С. Дорожкин). Полуавтомат имеет

станину 27 (рис. 3) коробчатой формы, внутри которой размещены бак для СОЖ с насосом, бак гидропривода и панель с гидроаппаратурой. На передней части станины установлено корыто. Внутри корыта имеется неподвижный стол, на котором закреплен стол 24, наклон которого производится винтом 25. Слева рядом с корытом размещен гидропульт. За корытом на станине закреплена стойка, внутри которой находятся основные узлы: механизм подачи, каретка, шлифовальная бабка и др. С левой стороны на стойке закреплен электрошкаф. Для доступа к устройствам, расположенным внутри стойки, шкаф выполнен поворачивающимся на петлях. В верхней части стойки размещен пульт управления. Механизм подачи 34 прикреплен непосредственно к станине. По роликовым направляющим на корпусе механизма в поперечном направлении перемещается каретка 10. По направляющим качения на каретке в продольном направлении перемещается шлифовальная бабка 11. Направляющие – шариковые с предварительным натягом. Шлифовальный шпиндель 15 вращается в двух парах радиально-упорных подшипников, установленных с постоянным натягом, который обеспечивают пружины 14. Вращение на реверсируемый шпиндель передается плоскоременной передачей со сменными шкивами 12 и 13. Продольное (осциллирующее) перемещение шлифовальной бабки обеспечивается гидроцилиндром 23. Величина продольного перемещения ограничивается упорами 18 и 19, передвигаемыми одновременно кнопкой 16 через винтовые шестерни и винты 17 и 20. Упоры через вилку 21 действуют на гидрораспределитель 22, управляющий реверсом шлифовальной бабки. Автоматическая поперечная подача шлифовального круга при упругом шлифовании осуществляется от пружины 33 и механизма спуска, состоящего из гидроцилиндра подачи 1 с копирной линейкой 2, по которой катится ролик 3, связанный с тягой 31. Тяга через винт-шестерню 30 и кронштейн 29 связана с кареткой 10. При подаче поршень гидроцилиндра 1 перемещает копирную линейку в направлении стрелки, и каретка под действием пружины 33, упирающейся через шестерню и винт 28 в кронштейн 29, будет перемещаться на резец. Силу прижима круга к резцу устанавливают рукояткой 7 через пару винтовых шестерен 5, винт 35 и подвижную гайку, в которую упирается пружина 33. Отсчет силы производится по лимбу 6. Для установки величины автоматического врезания служит маховичок 9, перемещающий винт - упор 4, связанный с бесконтактным конечным выключателем ВБ. Отсчет величины врезания производят по

лимбу 8. Ручное поперечное перемещение каретки осуществляют маховичком 26. Для того, чтобы при ручном поперечном перемещении каретки сила пружины сохранялась неизменной, предусмотрен винт 28, на который опирается пружина с закрепленной на нем шестерней 32. При вращении рукоятки 26 винт 28 и винт-шестерня 30 ввинчиваются в кронштейн на одну и ту же величину. Для осуществления упругой заточки скорость гидравлической поперечной подачи должна быть больше скорости съема металла при заточке. При жесткой заточке действие пружины подачи как бы отличается, для чего ее сжимают до величины, значительно превышающей нормальную составляющую силы резания (более 500 кН).

Станок работает с охлаждением. Конструкция шлифовальной головки показана на рисунке 4.

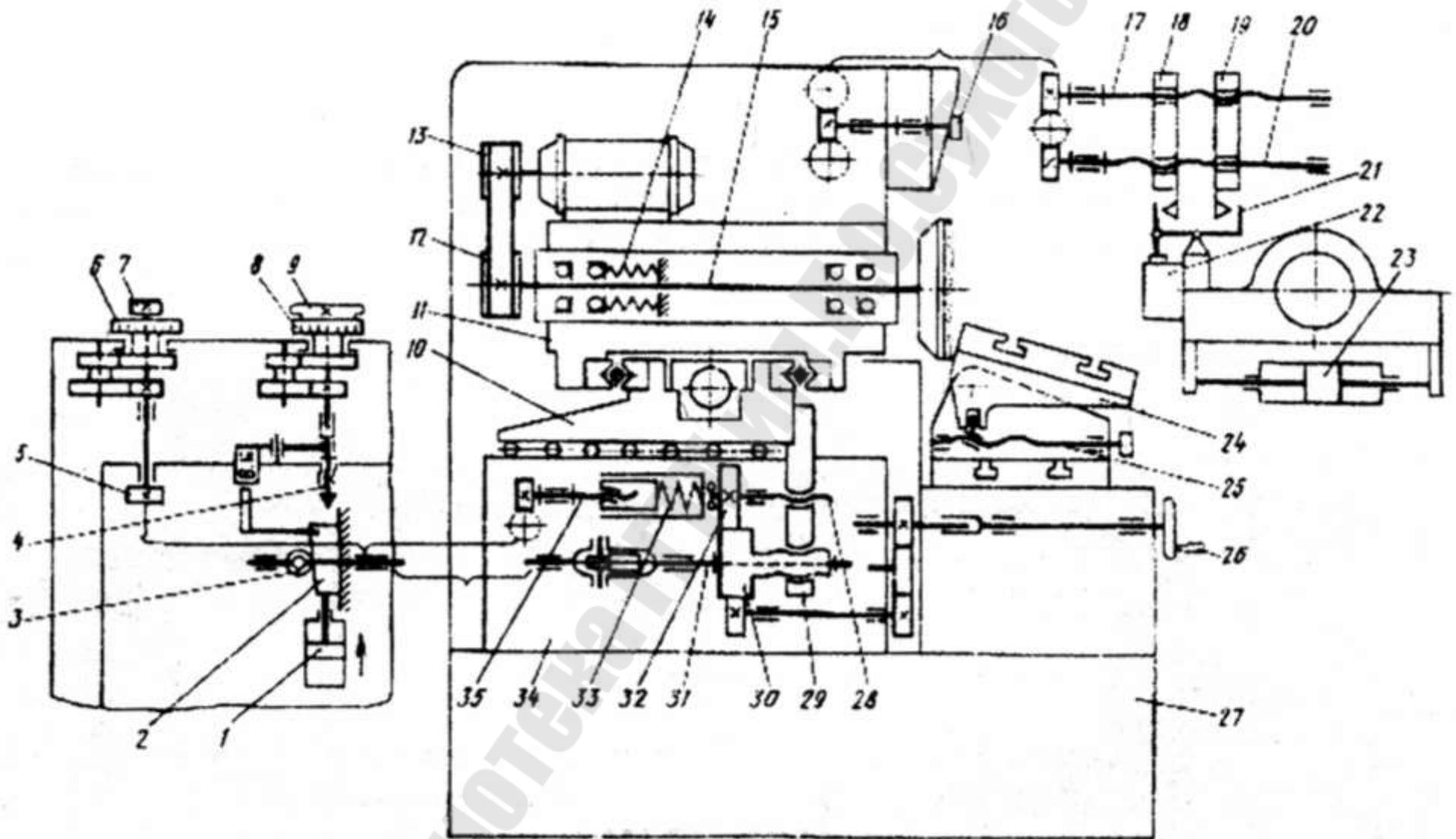


Рисунок 3 – Схема полуавтомата мод. 3Е624

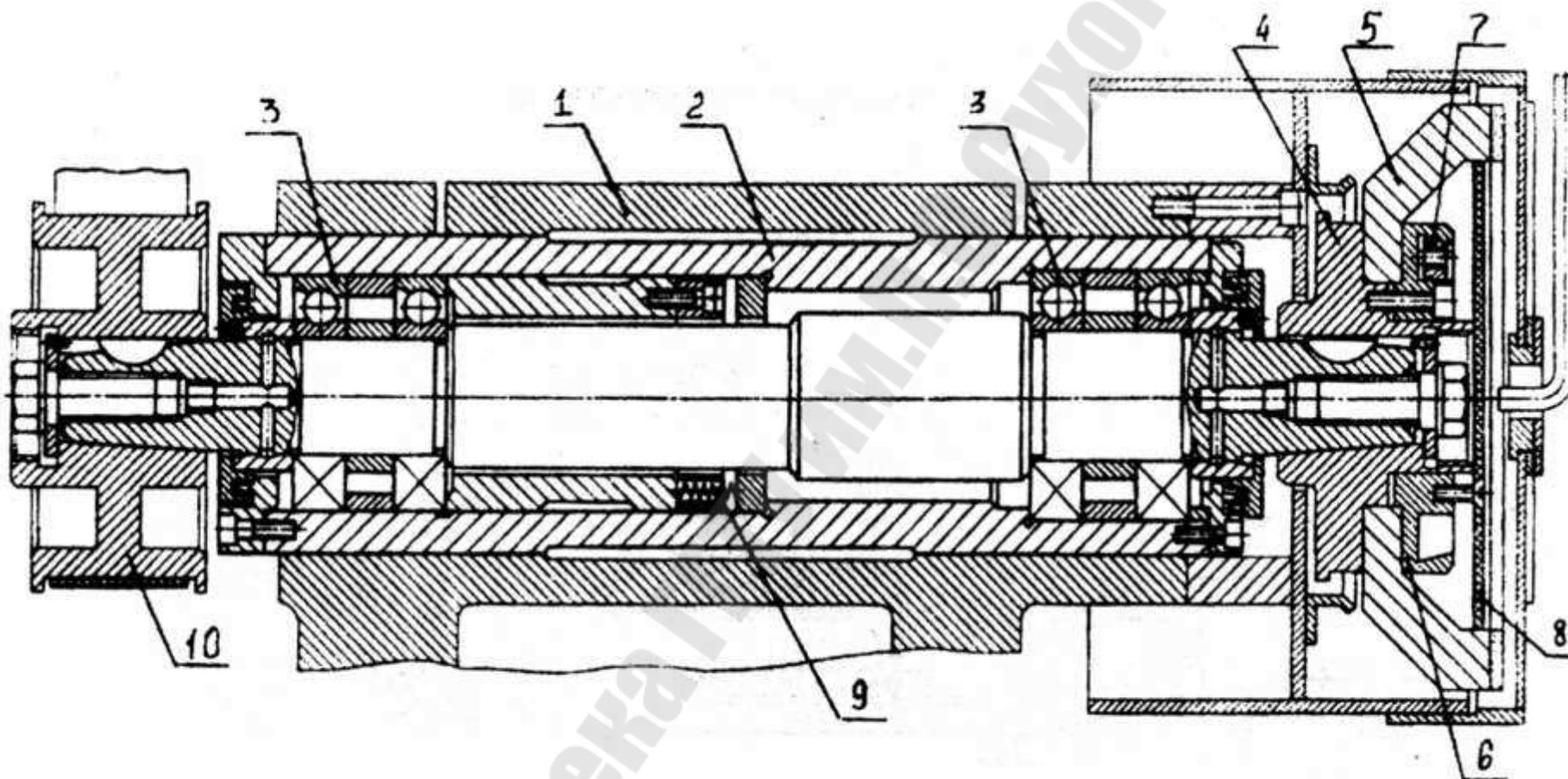


Рисунок 4 – Шлифовальная головка к полуавтомату мод. ЗЕ624 1 - корпус; 2 - гильза; 3 - радиально-упорные подшипники; 4 - базовый фланец; 5 - шлифовальный круг; 6 - крепежный фланец; 7 - балансировочные грузы; 8 - защитный диск; 9 - пружины; 10 - сменный шкив

Затачиваемый резец устанавливают на нижнем столе (рис. 5) и закрепляют в специальных приспособлениях, установленных в его Т-образных пазах. Стол состоит из основания 1 и собственно стола 3, наклоняемого с помощью рукоятки 5, вращающей винтом 6. Винт 6 через гайку 7 связан с кронштейном 2, закреплённым на столе. Стол фиксируют рукояткой 4, поворачивающей штангу, концы которой связаны гайками, навинчивающимися на оси стола, и стягивающими проушины стола 3 и основания 1.

Для закрепления крупных резцов предусматривается гидравлическое приспособление (рис. 6). Основание 1 приспособления крепят в Т-образном пазу стола с помощью шпонки 9, шпильки 8 и гайки 5. Прихват 7 настраивают по высоте затачиваемого резца поворотом гайки 6.

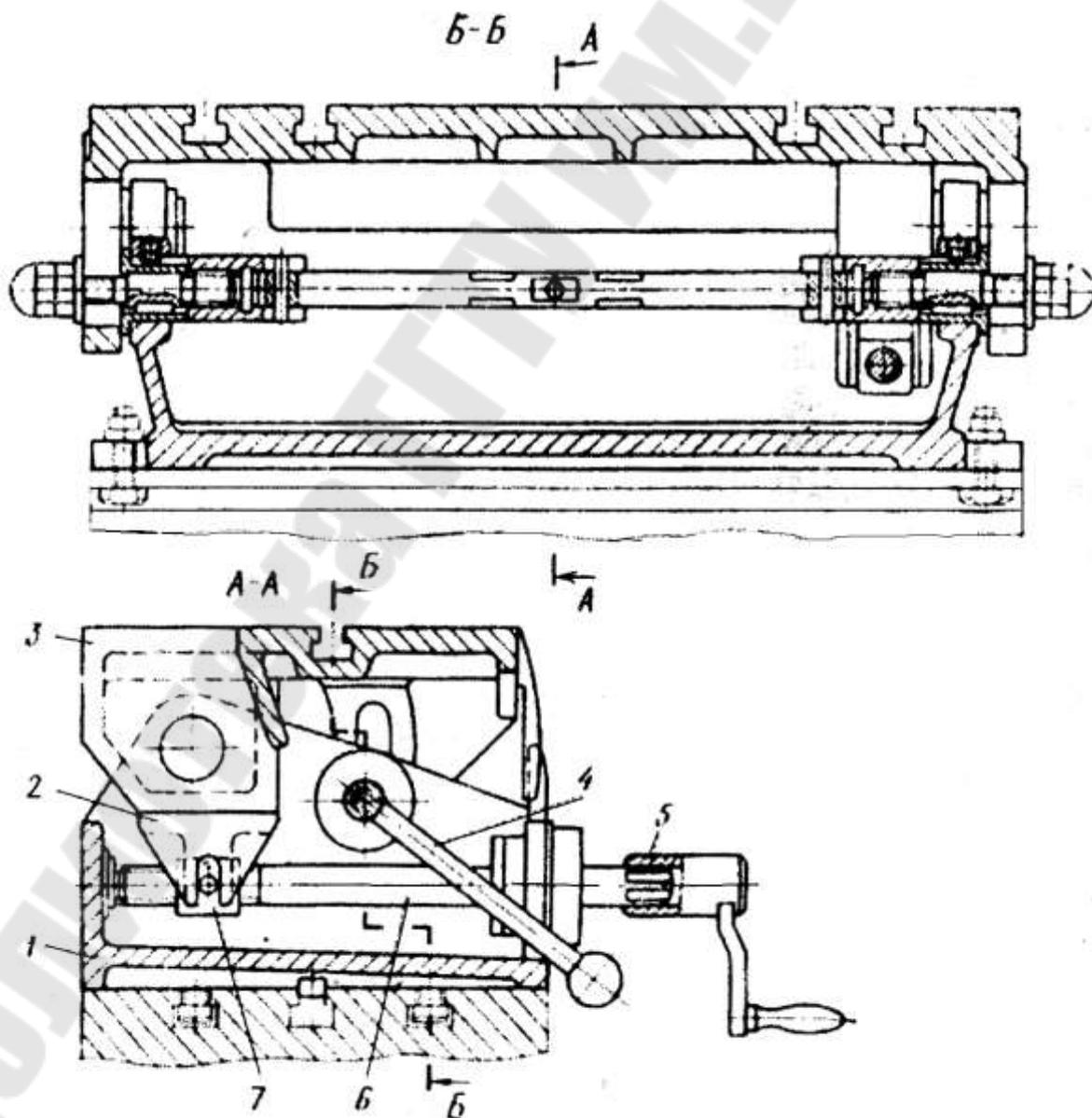


Рисунок 5 – Наклонный стол к полуавтомату 3Е624

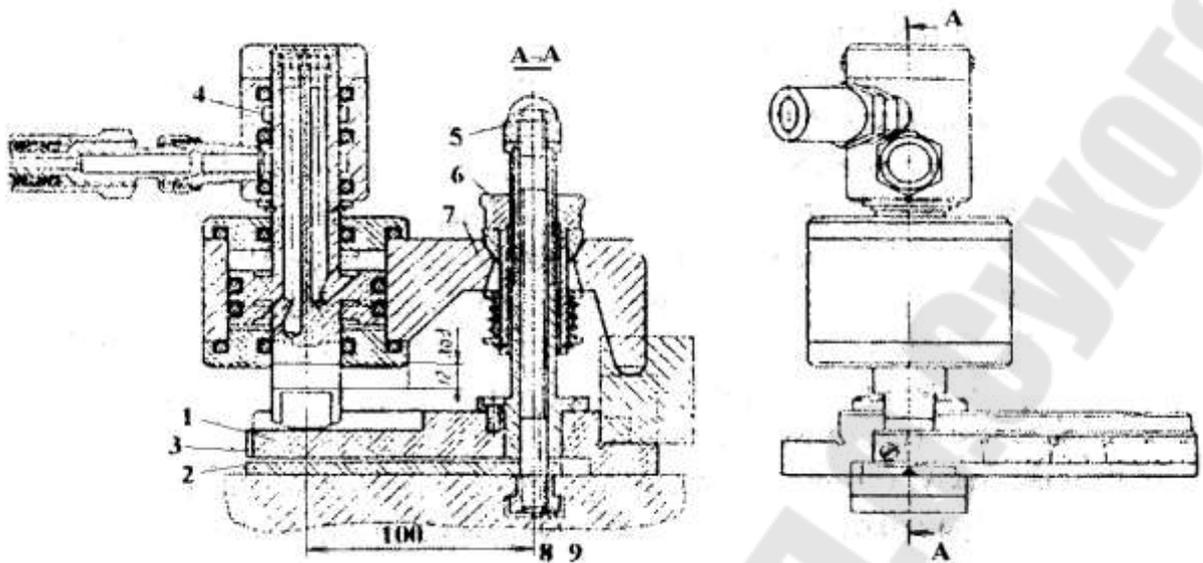


Рисунок 6 – Гидравлическое приспособление для закрепления резцов на столе полуавтомата мод. 311624.

Прихват может поворачиваться в горизонтальной плоскости на 90° относительно основания 1, а основание 1 на 90° относительно паза стола. При работе масло, поступаая через коллектор 4 в верхнюю или нижнюю полость цилиндра, встроенного в прихват, соответственно зажимает или освобождает резец. Любой угол в плане затачиваемого резца устанавливаются по шкале 3 относительно риски на планке 2, неподвижно соединенной с T-образной шпонкой.

Для заточки резцов по нередким поверхностям предусмотрено приспособление (рис. 7), состоящее из стойки 3, по которой может переставляться в вертикальном направлении неподвижная губка 8. Стойка поворачивается вокруг оси 1 (установка на угол γ) и фиксируется на наклонном столе эксцентриковым зажимом 2. Отсчет угла ведут по шкале 11. Неподвижная губка может поворачиваться в вертикальной плоскости при заточке резцов с различными углами в плане. Отсчет угла производят по шкале 9, фиксацию губки на стойке – рукояткой 10. Резец зажимают рукояткой 12, представляющей собой гайку, навинчивающуюся на винт 6. При отвинчивании рукоятки пружина 7 разжимает губки 5 и 8. Резец в приспособлении устанавливают до регулируемого упора 4.

На станке можно работать как с ручным управлением, так и в автоматическом цикле. При работе с ручным управлением все движения, кроме осцилляции, должны производить вручную. Величину осцилляции шлифовальной бабки устанавливают рукояткой 16 (см. рис. 3). Перед началом работы в автоматическом цикле необходимо произвести следующие операции: установить на пульте управления переключатели в

положение, соответствующее автоматической работе, необходимому направлению вращения шлифовального круга, включению охлаждения в цикле: установить, необходимую выдержку времени при выхаживании, заданную скорость подачи, силу прижима круга к резцу и величину снимаемого припуска; включить гидропривод (при этом произойдет отжим прихвата резцедержателя); произвести установку резца и ориентацию его; включить вращение шлифовального круга. Включение автоматического цикла работы станка производят кнопки «Цикл», при этом происходит зажим резца и включается охлаждение. По окончании зажима с помощью реле давления включается осцилляция шлифовальной бабки и врезание. После снятия припуска срабатывает путевой выключатель ВБ, включающий реле времени выхаживания. По окончании выхаживания отключаются осцилляция и подача охлаждающей жидкости, резец разжимается, шлифовальная бабка отходит в исходное положение и цикл заканчивается.

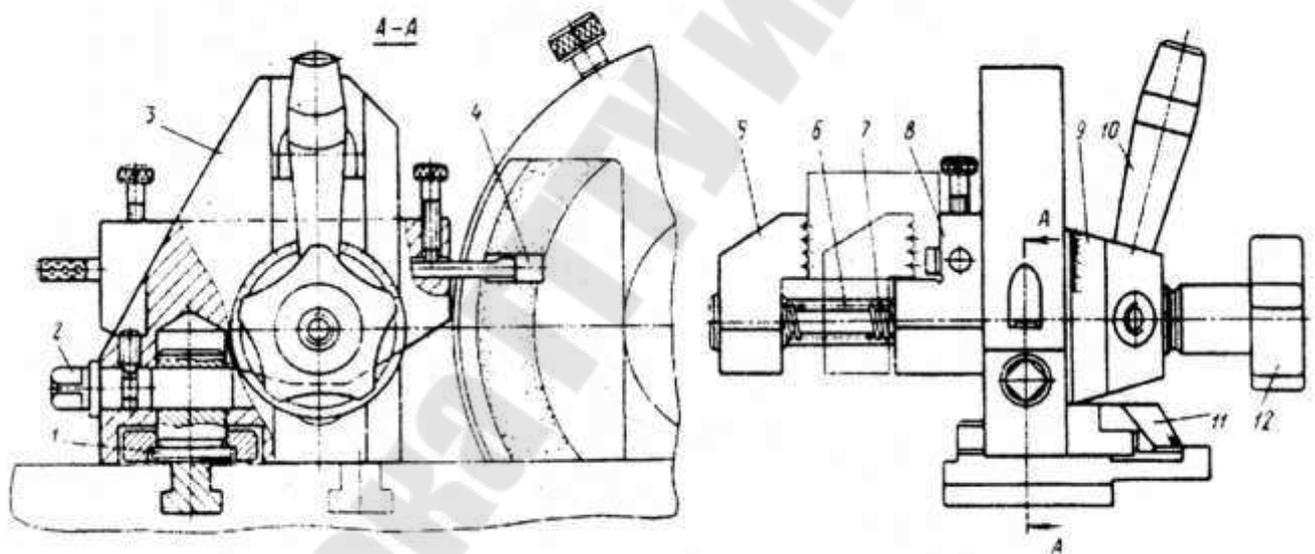


Рисунок 7 – Приспособление для закрепления резцов при заточке передних поверхностей

Правку алмазного круга производят с помощью приспособления (рис. 8), представляющего собой установленную в корпусе 3 шлифовальную головку 2, на шпинделе которой установлен чашечный абразивный круг 1. При правке круг 1 приводят в соприкосновение с алмазным кругом, вращающимся с рабочей скоростью. Приспособление крепят на рабочем столе.

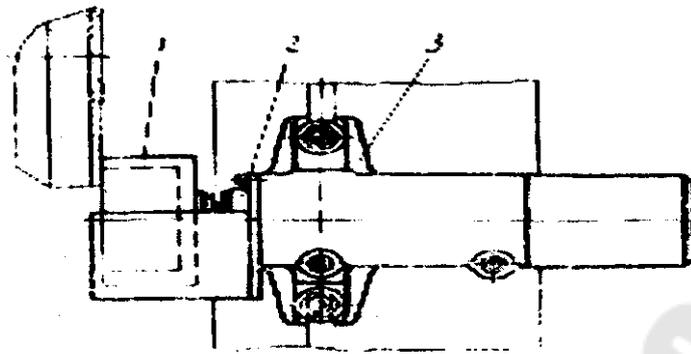


Рисунок 8 – Приспособление для правки алмазного круга на полуавтомате мод. ЗЕ624

Структура отчёта

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Изобразить схему заточки инструмента.
4. Записать режим заточки.
5. Изобразить принципиальную схему станка.
6. Записать марку заточного инструмента.
5. Записать последовательность наладки станка.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислить основные узлы и органы управления станка.
2. Объяснить принцип работы механизма осцилляции.
3. Чем отличается упругая заточка резцов?
4. Назначение и область применения станка?
5. Какова конструкция шлифовального шпинделя?
6. Описать принцип работы механизма врезания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дибнер Л.Г., Цофин Э.Е. Заточные автоматы и полуавтоматы. - М.: Машиностроение, 1978.-278с.
2. Дибнер Л.Г. Справочник молодого заточника металлорежущего инструмента. - М.: Высшая шк., 1990.-112с.
3. Попов С.А. Заточка и доводка режущего инструмента. - М.: Высшая шк , 1986. -223с.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
к лабораторной работе №7
«Устройство и наладка полуавтомата ЗГ667
на заточку торцовых фрез»
по дисциплине
«Оборудование и технология
инструментального производства»
для студентов специальности 1 – 36 01 03
«Технологическое оборудование
машиностроительного производства»
дневной формы обучения

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7 «Устройство и наладка полуавтомата ЗГ667 на заточку торцовых фрез»

Цель работы: изучить конструкцию специального заточного станка для заточки торцовых фрез и получить навык по его наладки.

Порядок проведения работы

1. Получить задание у преподавателя.
2. Изучить устройство и способы наладки специального заточного станка.
3. Выполнить наладку станка.
4. Произвести пробную заточку под руководством мастера.

Полуавтомат мод. ЗГ667 предназначен для поэлементной заточки торцовых фрез диаметром 80÷630 мм с ножами, оснащенными пластинками из твердого сплава, или фрезами из быстрорежущей стали. Обработку производят торцом или периферией абразивного, алмазного или эльборового круга без охлаждения или с охлаждением. На полуавтомате пооперационно затачивают все прямолинейные режущие кромки: главные, вспомогательные и переходные. Полуавтомат разработан Витебским СКБ ЗШ и ЗС (конструктор П. А. Карпенко).

Техническая характеристика станка

- | | |
|--|-------------|
| 1. Параметры затачиваемых фрез: | |
| диаметр, мм | 80÷630 |
| число зубьев | 4÷66 |
| задний угол, град | 0÷2 |
| 2. Диаметр шлифовального круга, мм | 125÷150 |
| 3. Частота вращения шлифовального круга, об/мин | 1500, 3000 |
| 4. Размеры внутреннего конуса шлифовального шпинделя (Морзе) | 4 |
| 5. Размеры внутреннего конуса шпинделя, № | 50 |
| 6. Частота вращения фрезы при круглом шлифовании, об/мин | 4÷150 |
| 7. Ход продольного перемещения, мм | 15÷140 |
| 8. Скорость продольного перемещения, м/мин | 0,5÷8 |
| 9. Снимаемый припуск, мм | < 2 |
| 10. Периодическая подача на глубину шлифования, мм/дв. ход | 0,0025÷0,05 |

- | | |
|---|----------------|
| 11. Скорость резания непрерывной подачи | |
| на глубину шлифования, мм/мин | 0,8÷8,0 |
| 12. Автоматическая компенсация износа круга, мм | 0,03÷0,6 |
| 13. Габариты станка, мм | 2450×1935×1625 |

Стол с колонной и шлифовальной бабкой, суппорт с бабкой изделия монтируют на станке, внутри которого расположены механизмы рабочей и ускоренной подачи. Вплотную к задней стенке станины устанавливают гидростанцию с дозаторами деления и подачи. На гидростанции сверху размещают электрошкаф. Слева от станины устанавливают систему подачи охлаждающей жидкости с воздухо-очистным агрегатом и центрифугой.

Затачиваемую фрезу 14 закрепляют на шпинделе 22 бабки изделия 24, базируя непосредственно на шпинделе или через переходную оправку. Шпиндель 22 получает вращение с частотой 4÷30 об/мин от регулируемого реверсивного гидродвигателя деления 23 через муфту и червячную передачу. Масло можно подавать к гидродвигателю через дозатор деления (при заточке) или минуя его (при круглом шлифовании) (рисунок 1).

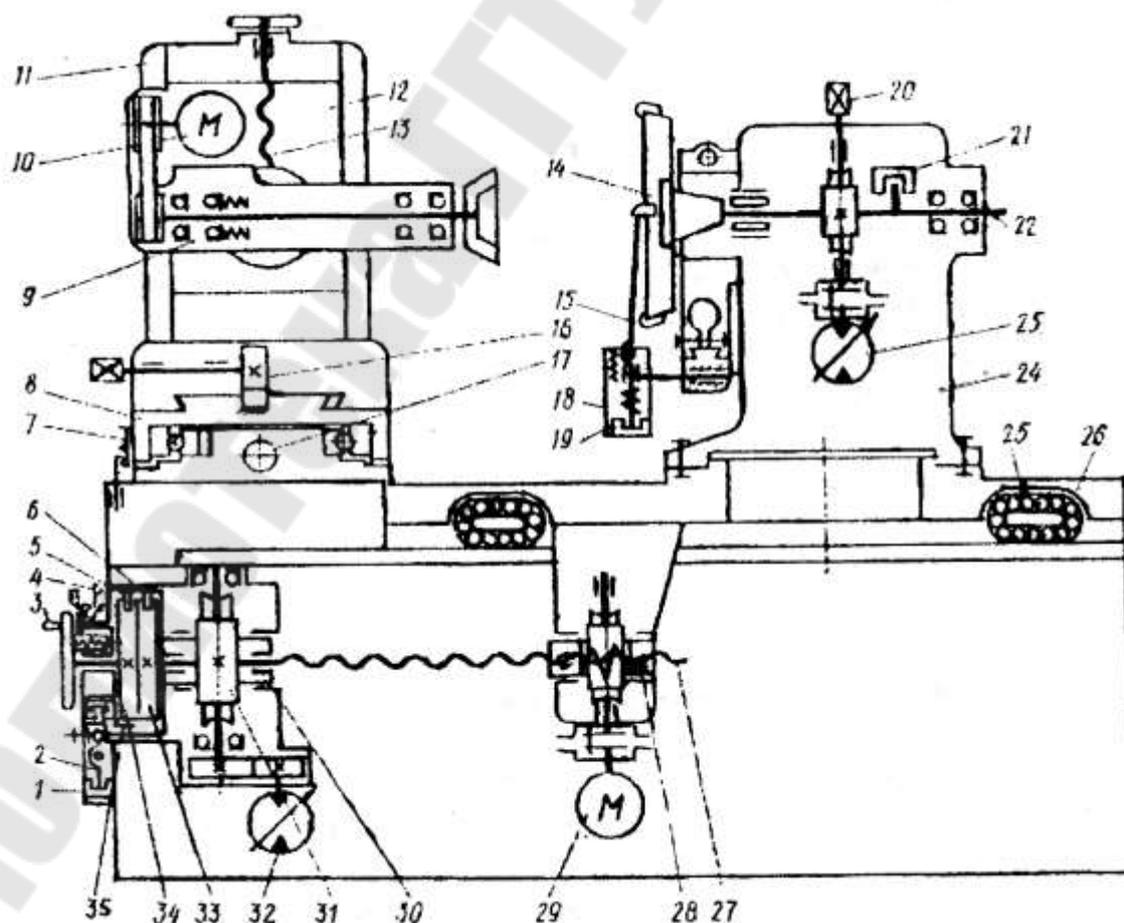


Рисунок 1 – Схема кинематическая полуавтомата мод. 3Г667

Задняя опора шпинделя выполнена в виде двух радиально-упорных подшипников, установленных с предварительным натягом. Передняя опора представляет собой двухрядный регулируемый роликовый подшипник. К бабке изделия спереди крепят корпус 18 упорки 15, имеющий возможность наладочного поворота вокруг оси шпинделя. Упорка выполнена покачивающейся и с возможностью продольного смещения, что позволяет посредством бесконтактного выключателя 19 давать сигнал на продолжение цикла обработки после окончания деления. Корпус бабки изделия выполнен поворотным относительно суппорта 26 поперечного перемещения, что необходимо для настройки углов в плане. Суппорт перемещается по направляющим станины на рециркуляционных опорах качения 25 посредством ходового винта 27 и гайки 28, закрепленной на кронштейне суппорта. Ускоренный ход головки происходит при вращении гайки от электродвигателя 29. Рабочая подача осуществляется от регулируемого реверсивного гидродвигателя подачи 32 через пару зубчатых колес, червяк 31 и червячное колесо, гильзу водила 30 с собачками 5, 6 и один из разнонаправленных храповиков 33 или 34 подвода и отвода, жестко закрепленных на винте 27. Масло в гидродвигатель подается через дозатор подачи (прерывистая подача) или минуя его (непрерывная подача). Для регулирования величины компенсации износа абразивного круга используют перекрышку 35, управляемую штурвалом. На торце водила закреплен барабан с кольцевым пазом, в котором расположены два упора 4: неподвижный и подвижный. Расстояние между упорами определяет угол поворота пилы и, следовательно, величину снимаемого припуска. Упоры действуют на бесконтактный конечный выключатель 1 через рычаг 2.

Шлифовальный круг получает вращение через плоскоремennую передачу от электродвигателя 10, установленного на корпусе шлифовальной бабки 9, которая имеет возможность поворота на угол $\pm 20^\circ$ в вертикальной плоскости относительно вертикальных салазок 12 колонны 11. Салазки по колонне перемещаются винтом 13. Колонна установлена на стол 8 и может при настройке перемещаться по направляющим типа «ласточкин хвост» посредством реечной передачи 16. Стол совершает возвратно-поступательное движение продольной подачи по направляющим качения под действием гидроцилиндра 17.

При наладке станка фрезу закрепляют на шпинделе бабки изделия, устанавливая упорку по передней поверхности затачиваемого зуба возможно ближе к режущей кромке, доводят упорку до полного сжатия пружины подвижной части пиноли упорки и фиксируют её. Проверив

правильность установки упорки проворотом фрезы вручную за квадрат 20, устанавливают направление деления и угол деления так, чтобы очередной зуб переходил за упорку на $5 \div 7$ мм. Скорость деления зависит от диаметра фрезы. При чрезмерной скорости, особенно для крупных фрез, возможен сильный удар зуба по упорке и скол пластинки. Бабку изделия поворачивают на необходимый угол в плане. Медленно вращая фрезу, добиваются того, чтобы на пульте зажглась сигнальная лампа «Фреза в исходном положении». Наклонив шлифовальную бабку 9 на заданный задний угол, устанавливают ее по высоте таким образом, чтобы движение зерен круга происходило по возможности перпендикулярно режущей кромке, а нижняя часть круга не задевала соседний зуб. Перемещая колонну 11 по столу и регулируя положение упоров 7 стола, устанавливают ход и место осцилляции. Быстрый подвод бабки изделия к шлифовальному кругу осуществляет вначале при помощи механизма ускоренного перемещения, а затем вручную маховичком 3. Касание круга с фрезой следует производить по наиболее высокому зубу. Скорость врезания устанавливают при помощи дросселя, связанного с гидродвигателем подачи. Скорость врезания должна находиться в пределах $1 \div 2$ мм/мин, уменьшаясь с увеличением площади обработки. Величину снимаемого припуска определяют положением подвижного упора.

Автоматический цикл заточки горновой фрезы алмазным кругом осуществляется следующим образом. Исходным положением стола шлифовальной бабки является правое (с рабочего места) положение. При нажатии кнопки «Пуск цикла» стол начинает возвратно-поступательное движение. При непрерывной подаче гидродвигатель 32 через собачку и храповик подвода 33 вращает винт 27 подачи, обеспечивая подачу суппорта бабки изделия. При прерывистой подаче в правом положении стола происходит дозированная подача масла в гидродвигатель подачи 32. После того, как заданный припуск будет снят, подвижный упор водила заставит сработать бесконтактный выключатель 1, подача суппорта прекратится, и начнется выхаживание. По сигналу реле времени выхаживание заканчивается, стол выводится в крайнее правое положение, гидродвигатель подачи реверсируется и через собачку и храповик отвода 34 передает вращение на винт 27.

При работе алмазным кругом перекрышка ставится в нейтральное положение; величина отвода равна величине подвода. При работе абразивным кругом перекрышка поднимает собачку раньше, чем водило придет в исходное положение, и тогда величина отвода будет меньше величины подвода, т.е. произойдет компенсация износа круга.

Одновременно со взводом механизма подачи начинается деление. Дозированная порция масла поступает в гидродвигатель деления 23, фреза совершает поворот на угловой шаг зубьев, очередной зуб отклоняет упорку; затем фреза начинает вращение в обратном направлении, нажимает передней поверхностью переднего зуба на упорку 15, перемещая её вниз до упора и включая бесконтактный выключатель 19. Все управление работой гидродвигателей, их включение и реверсирование происходит по пути стола из зоны осцилляции в исходное правое положение под действием специального кулачка, воздействующего на золотник. После заточки всех зубьев фреза совершает полный оборот, а бесконтактный выключатель 21 дает сигнал на прекращение обработки и отключение электродвигателей шлифовального круга и насоса. Алмазный круг правят шлифованием кругом из карбида кремния, установленным на специальной оправке в шпинделе бабки изделия. Абразивный круг правят алмазным карандашом, установленным в шпиндель бабки изделия при помощи специальной цанговой оправки. Правка не включена в цикл работы станка.

Полуавтомат мод. ЗЭ667 унифицирован с мод. ЗГ667 и предназначен для электрохимической заточки.

Структура отчёта

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Изобразить схему заточки инструмента.
4. Записать режим заточки.
5. Изобразить принципиальную схему станка.
6. Записать марку заточного инструмента.
5. Записать последовательность наладки станка.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислить основные узлы и органы управления станка.
2. Объяснить принцип работы механизма деления.
3. Назначение и область применения станка?
4. Какова конструкция основных узлов?
5. Описать автоматический цикл заточки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дибнер Л.Г., Цофин Э.Е. Заточные автоматы и полуавтоматы. - М.: Машиностроение, 1978.-278с.
2. Дибнер Л.Г. Справочник молодого заточника металлорежущего инструмента. - М.: Высшая шк., 1990.-112с.
3. Попов С.А. Заточка и доводка режущего инструмента. - М.: Высшая шк , 1986. -223с.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
к лабораторной работе №8
«Устройство и наладка полуавтомата 3659М
на заточку осевого инструмента»
по дисциплине
«Оборудование и технология
инструментального производства»
для студентов специальности 1 – 36 01 03
«Технологическое оборудование
машиностроительного производства»
дневной формы обучения

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8

«Устройство и наладка полуавтомата 3659М на заточку осевого инструмента»

Цель работы: изучить конструкцию специального заточного станка для заточки осевого инструмента и получить навык по его наладки.

Порядок проведения работы

1. Получить задание у преподавателя.
2. Изучить устройство и способы наладки специального заточного станка.
3. Выполнить наладку станка.
4. Произвести пробную заточку под руководством мастера.

Полуавтомат модели 3659М (рис. 1) служит для заточки правых сверл, трех- и четырехпёрых зенкеров диаметром от 112 до 80 мм с углами при $80 \div 140^\circ$. Можно образовать также переходные кромки мод углом 70° у сверл с двойной заточкой. Сверла диаметром $60 \div 80$ мм затачиваются только двойной заточкой. Задний угол имеет ступенчатую настройку в пределах от 6 до 16° (для угла $2\phi = 118^\circ$).

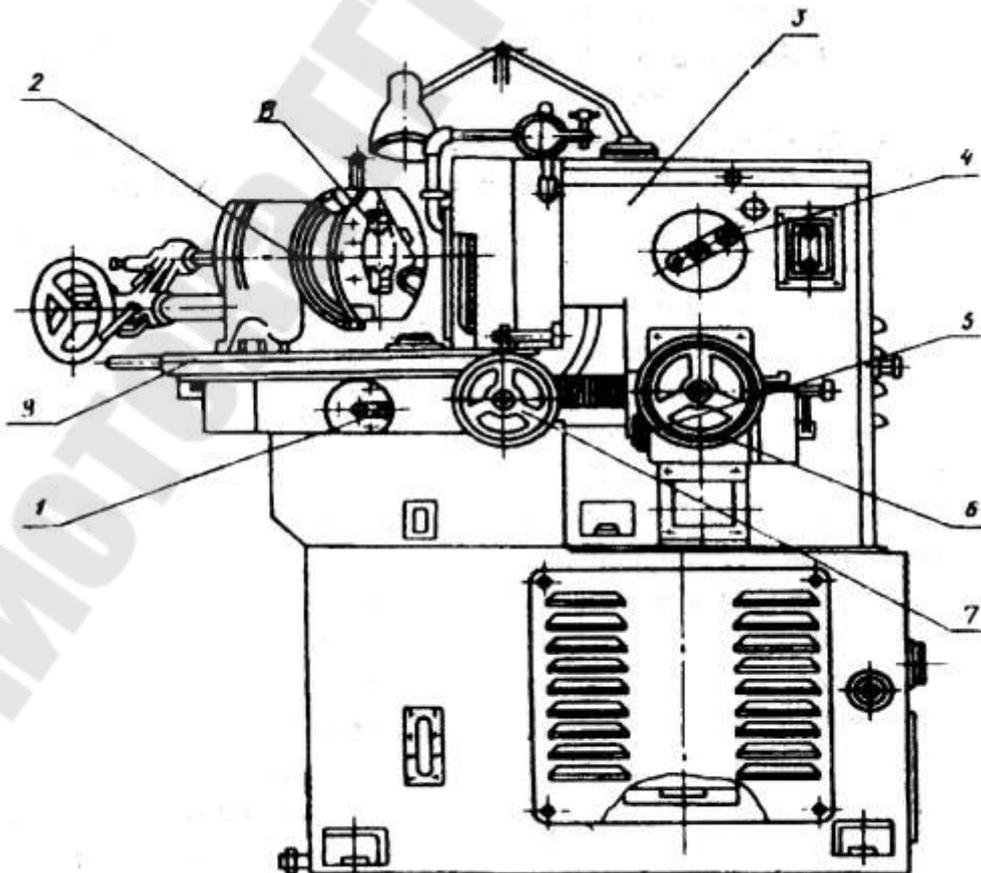


Рисунок 1 – Общий вид заточного станка 3659М

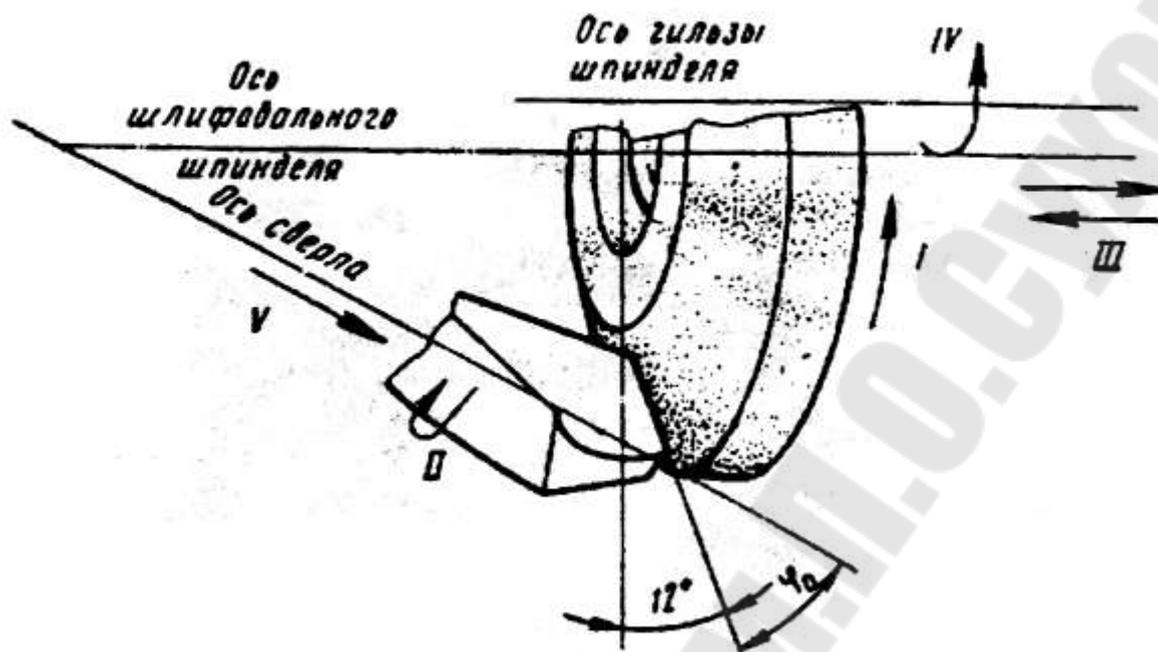


Рисунок 2 – Схема заточки на полуавтомате 3659М

Заточка ведется кругом конической формы (рис. 2), ось которого эксцентрично вращается вокруг оси гильзы и совершает затылюющие движения вместе с гильзой. Сверло вращается вокруг своей оси и имеет движение подачи вдоль оси. Вращение сверла кинематически связано с вращением гильзы шпинделя и её затылюющим движением.

Рассмотрим кинематическую схему станка (см. рис. 3). Вращение шлифовального круга 13 осуществляется от электродвигателя через клиноременную передачу. От этого же электродвигателя через другую клиноременную передачу вращение передается на вал I, а затем на зубчатое колесо 19, свободно установленное на валу II.

При включении кулачковой муфты вал II получает вращение, которое через зубчатые колеса 20, 17 и 14 передается на гильзу III.

Патрон изделия получает вращение от того же вала II через винтовую пару 31-7, коробку скоростей с вытяжной шпонкой и далее через зубчатые колеса 8, 9 на винтовую пару 10, 11.

Автоматическая подача каретки осуществляется от кривошипа 18, который находится на распределительном валу II. Посредством штанги 21 качение сообщается собачке 22, которая, сцепляясь с храповым колесом 23, вращает вал IV, червячное колесо 25 и кулак 26.

Ручная подача каретки выполняется от маховичка 5 через коническую пару 29 - 30, ходовой винт 27 и гайку 28.

Гильза 1 шлифовального шпинделя (рис. 4) вращается в разрезных

конусных биметаллических подшипниках скольжения 2 и 5. В эксцентричных расточках гильзы на шариковых радиально-упорных подшипниках смонтирован шлифовальный шпиндель 8. На конусный конец шпинделя устанавливается планшайба 10 со шлифовальным кругом 9. Круг крепится к планшайбе путем заливки серой. Для балансировки круга в планшайбе предусмотрены передвижные грузы 7.

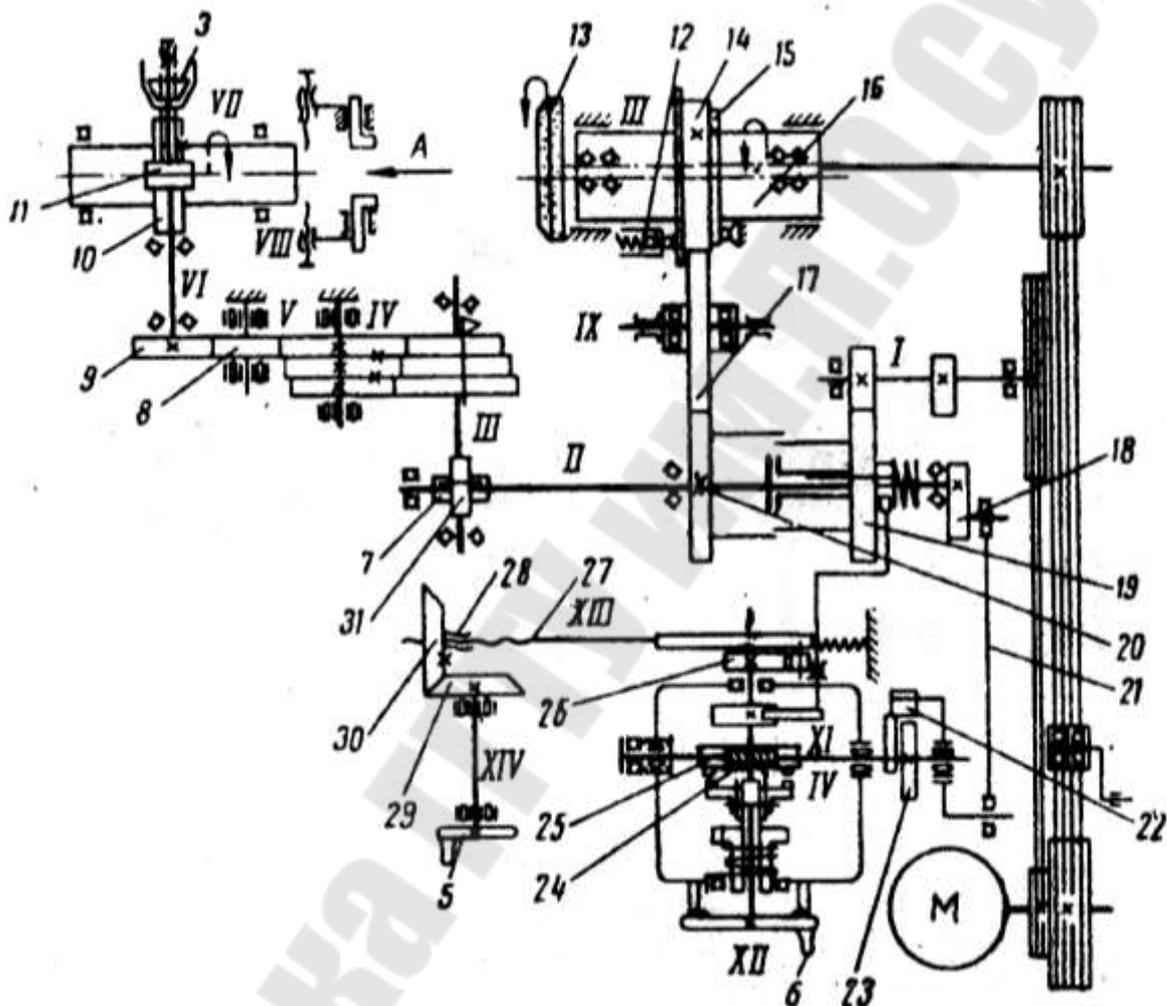


Рисунок 3 – Кинематическая схема станка 3659М

Кроме вращения от зубчатого колеса 3 гильза получает возвратно-поступательное движение вдоль своей оси от торцового кулачка 4, прижимаемого к упору 6 двумя пружинами.

Для получения различных задних углов у сверла кулак 4 имеет три концентрично расположенные дорожки с разными величинами подъема кривой.

Затачиваемый инструмент закрепляется в патроне (рис. 5) при помощи двух кулачков 1, перемещение которых осуществляется винтом 3 с правой и левой резьбой. Для удобства зажима патрон можно повернуть ключом через гайку фрикциона 4.

К кулачкам крепятся сменные губки 2, одна пара которых

предназначается для зажима инструментов диаметром менее 30 мм, а другая – более 30 мм.

Установка сверла в патроне ведется по специальной откидной упорке 5, закрепленной шарнирно на торце патрона.

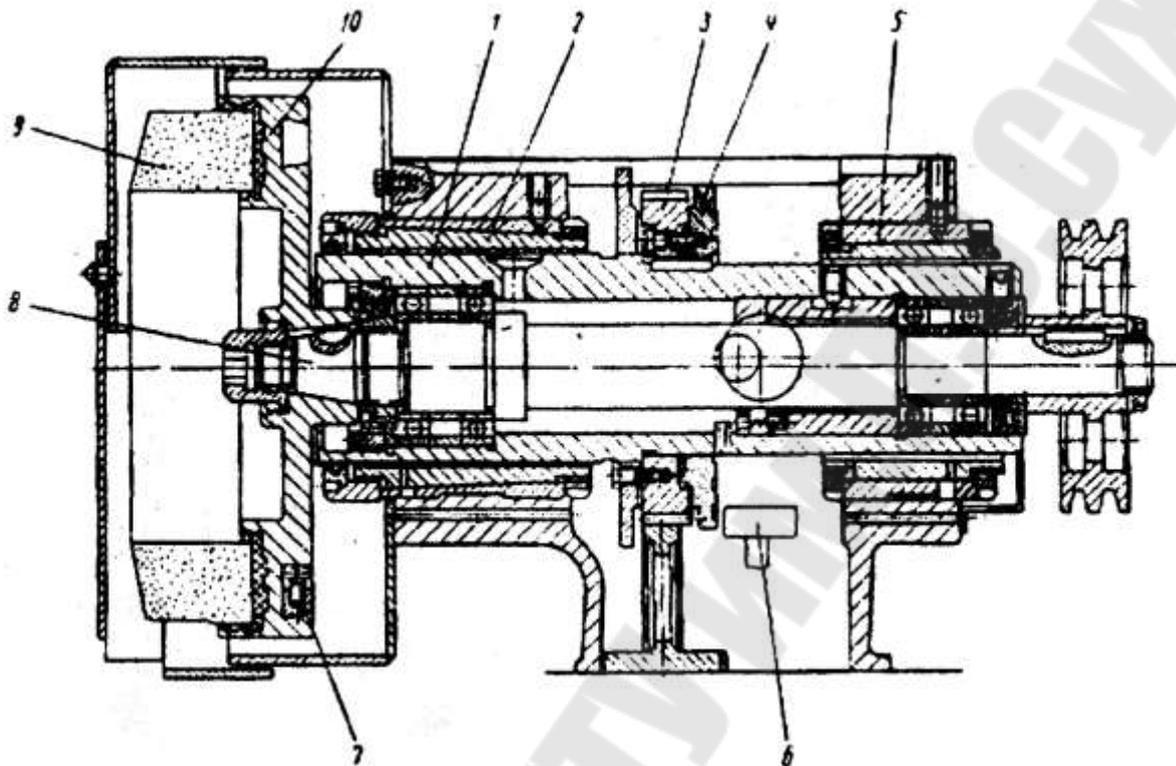


Рисунок 4 – Шлифовальный шпиндель полуавтомата 3659М:
1 - гильза, 2,5 - подшипники скольжения, 3 - зубчатое колесо, 4 - кулачок затылования, 6 - упор, 7 - балансировочные грузы, 8 - шлифовальный шпиндель, 9 - шлифовальный круг, 10 - планшайба

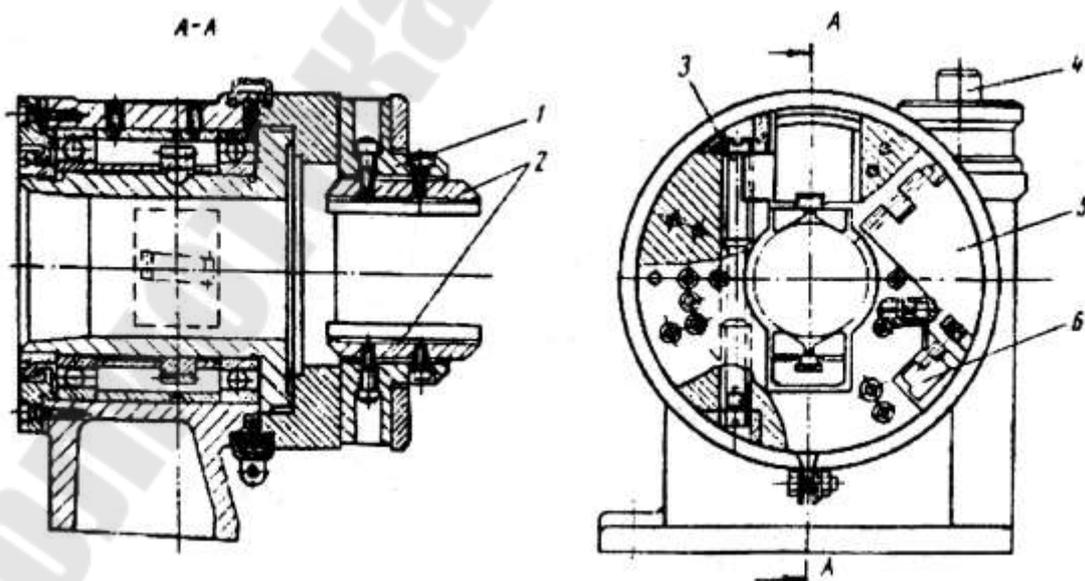


Рисунок 5 – Патрон полуавтомата 3659М:
1 - кулачок, 2 - сменная губка, 3 - винт, 4 - гайка фрикциона, 5 - откидная упорка, 6 - зуб упорки

При настройке упорка устанавливается перпендикулярно к торцу патрона. На корпусе упорки имеется регулируемый зуб 6, который по шкале устанавливается на величину, равную половине толщины сердцевины сверла. После зажима сверла упорка прижимается к торцу патрона и фиксируется защелкой. Длинные сверла поддерживаются сзади центром.

После установки сверла производят настройку параметров заточки (см. рис. 1). Количество перьев затачиваемого инструмента обуславливает положение рукоятки 1. Угол при вершине устанавливают путем поворота корыта 9 вместе с головкой изделия.

Угол наклона поперечной кромки настраивается за счет поворота фрикциона 2. Если гайка фрикциона установлена по шкале на значение, соответствующее углу 2φ , то угол наклона поперечной кромки будет в пределах $50 \div 60^\circ$. Величина заднего угла ступенчато регулируется рукояткой 4. Маховичок 6 служит для набора величины припуска и включения механизма поперечной подачи. Подвод сверла к шлифовальному кругу производится при помощи маховичка 5.

ПРИМЕР. Необходимо произвести наладку станка для заточки сверла по задней поверхности со значением заднего угла на периферии $\alpha = 8^\circ$, диаметр сверла $D = 15$ мм.

Определим наибольший подъем кулачка:

$$K = (\pi \times D) / (2 \times \text{tg}^{-1} \alpha) = (3,14 \times 15) / (2 \times \text{tg}^{-1} 8) = 3,32 \text{ мм.}$$

Заточной станок 3659М имеет только дорожки: $K_1 = 3,582$ мм; $K_2 = 4,403$ мм; $K_3 = 5,533$ мм.

Принимаем ближайшее значение подъема кулачка и находим действительное значение заднего угла, α_∂ .

Для рассматриваемого случая принимаем дорожку кулачка $K_1 = 3,582$ мм.

Действительное значение α_∂ , определим по вышеуказанной зависимости:

$$\tan \alpha_\partial = \frac{2K}{\pi D} = \frac{2 \times 3,582}{3,14 \times 15} = 0,1492$$

тогда $\alpha_\partial = 8^\circ 30'$.

Структура отчёта

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Изобразить схему заточки инструмента.
4. Записать режим заточки.
5. Изобразить принципиальную схему станка.
6. Записать марку заточного инструмента.
5. Записать последовательность наладки станка.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислить основные узлы и органы управления станка.
2. Объяснить принцип работы шлифовального шпинделя.
3. Объяснить принцип работы патрона.
4. Назначение и область применения станка?
5. Указать движения, осуществляемые на станке.
6. Описать схему заточки на полуавтомате.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дибнер Л.Г., Цофин Э.Е. Заточные автоматы и полуавтоматы. - М.: Машиностроение, 1978.-278с.
2. Дибнер Л.Г. Справочник молодого заточника металлорежущего инструмента. - М.: Высшая шк., 1990.-112с.
3. Попов С.А. Заточка и доводка режущего инструмента. - М.: Высшая шк , 1986. -223с.