

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

А. Г. Кисель

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ОСНАСТКА

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ для
студентов, обучающихся в бакалавриате по направлениям подготовки
15.03.01 Машиностроение

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2024

УДК 67.05

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов питания
ФГБОУ ВО «КГТУ» М. Н. Альшевская

Кисель, А. Г.

Технологическое оборудование и оснастка: учеб.-методич. пособие по выполнению лабораторных работ для студ. бакалавриата по напр. подгот. 15.03.01 Машиностроение / А. Г. Кисель – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2024. – 76 с.

В учебно-методическом пособии по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Технологическое оборудование и оснастка» представлены учебно-методические материалы и вопросы для самоконтроля, материалы по подготовке к лабораторным работам 15.03.01 Машиностроение.

Табл. 1, рис. 41, список лит. – 2 наименования

Учебно-методическое пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафедрой инжиниринга технологического оборудования 21 апреля 2024 г., протокол № 3

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 30 мая 2024 г., протокол № 5

УДК 67.05

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2024 г.
© Кисель А. Г., 2024 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ.....	5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 1К62.....	8
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЙ СТАНОК С ЧПУ МОДЕЛИ 6Н13ГЭ2.....	20
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ВЕРТИКАЛЬ- НО-СВЕРЛИЛЬНЫЙ СТАНОК 2А125.....	28
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4. ПЛОСКОШЛИФОВАЛЬНЫЙ СТАНОК 3Г71.....	39
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5. КОНТРОЛЬ УГЛОВЫХ ПАРАМЕТ- РОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПТИЧЕСКИХ ДЕЛИТЕЛЬНЫХ ГОЛОВОК.....	44
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6. ЭКСЦЕНТРИКОВЫЕ ТИСКИ С УСИЛЕННЫМ ЗАЖИМОМ.....	56
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7. АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ СПЕЦИАЛЬНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ.....	66
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	73
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	74

ВВЕДЕНИЕ

Металлорежущие станки при их высокой производительности, точности и универсальности являются основным видом технологического оборудования для размерной обработки деталей. Важным условием для проектирования станков и технологических процессов изготовления деталей является знание конструкции и кинематики металлорежущего станка.

Важным моментом при изучении дисциплины «Технологическое оборудование и оснастка» является ознакомление с кинематикой и конструкцией существующих моделей металлорежущих станков. В данном методическом указании к лабораторным работам предлагается для изучения, наиболее часто используемые металлорежущие станки.

Описание каждой лабораторной работы включает краткое изложение конструкции станка и его основных узлов, видов выполняемых работ, используемого режущего инструмента.

В конце каждой работы приводится список вопросов для самоконтроля.

Дисциплина «Технологическое оборудование и оснастка» относится к блоку 1 части ОПОП ВО по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение.

Целью освоения дисциплины «Технологическое оборудование и оснастка» является формирование у студентов знаний по технологическому оборудованию машиностроительных производств (металлорежущим станкам) и технологической оснастке к данному оборудованию (станочным приспособлениям) для рационального, технически и экономически обоснованного выбора оборудования и оснастки при осуществлении требуемых технологических задач с заданной производительностью, точностью, качеством обработанных поверхностей.

В результате освоения лабораторного практикума обучающийся должен уметь:

- анализировать условия работы технологического оборудования и оснастки, выделять системные связи при их функционировании;
- выбирать наиболее рациональные типы металлорежущих станков в зависимости от поставленных задач;
- осуществлять расчет кинематических цепей металлорежущих станков исходя из кинематической схемы и заданных режимов обработки;
- назначать в соответствии с решаемыми технологическими задачами наиболее рациональные приспособления, оснастку или их системы для базовых представителей металлообрабатывающего оборудования;
- проектировать приспособления и вспомогательную оснастку с использованием современных информационных технологий;

владеть:

- навыками определения необходимых кинематических параметров при настройке станков на заданные технологические режимы;
- навыками рационального выбора станков и оснастки;
- навыками выполнения и чтения чертежей и эскизов деталей, узлов, сборочных единиц оборудования и приспособлений;
- навыками работы с нормативной и справочной документацией.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторные работы проводятся с целью формирования у студентов умений и навыков в области технологического оборудования и оснастки, применяемых в машиностроении.

Лабораторные работы по дисциплине «Технологическое оборудование и оснастка» являются важной составной частью учебного процесса изучаемого курса, поскольку помогают лучшему усвоению курса дисциплины, закреплению знаний.

В ходе самостоятельной подготовки студентов к лабораторным работам необходимо не только воспользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, но и проявить самостоятельность в отыскании новых источников, интересных фактов, статистических данных, связанных с изучаемой проблематикой лабораторной работы.

Тематический план лабораторных работ представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Структура лабораторных работ

Номер темы	Содержание лабораторных работ
1	Токарно-винторезный станок модели 1К62
2	Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ модели 6Н13ГЭ2
3	Универсальный вертикально-сверлильный станок 2А125
4	Плоскошлифовальный станок 3Г71
5	Контроль угловых параметров с использованием оптических делительных головок
6	Эксцентрикковые тиски с усиленным зажимом
7	Анализ конструкции специального приспособления

Обучающийся должен подготовить по рассматриваемому занятию отчет, защитить его, ответив устно на вопросы преподавателя.

По результатам защиты отчета преподаватель выставляет экспертную оценку по четырехбалльной шкале – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценка «отлично» ставится обучающемуся обладающему системностью, обстоятельностью и глубиной излагаемого материала, способностью воспроизвести основные тезисы по теме лабораторного занятия, готовому развернуто отвечать на вопросы преподавателя. Оценка «хорошо» ставится обучающемуся обладающему глубиной и системностью излагаемого материала, но имеющему некоторые затруднения при ответе на вопросы. Оценка «удовлетворительно» ставится обучающемуся имеющему недостатки информации по теме лабораторного занятия, имеющему затруднения при ответе на вопросы преподавателя. Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающемуся, не обладающему информацией по теме лабораторного занятия, неспособному ответить на вопросы преподавателя.

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

Общие требования безопасности при выполнении лабораторных работ на станочном оборудовании

1. Перед работой на станочном оборудовании необходимо ознакомиться с конструкцией, методами безопасной работы на нем и пройти дополнительный инструктаж по охране труда.

2. Работать необходимо в спецодежде, спецобуви, а также пользоваться, при необходимости, защитными приспособлениями (очки и т. п.), одежда должна быть застегнута на все пуговицы. Кроме того, должны работать в головном уборе, полностью закрывающем волосы. Работать на станках в обуви легкого типа (сандалиях, босоножках, тапочках и т. д.) запрещается.

3. Обязательно содержать в исправности и чистоте оборудование, инструмент и рабочее место, а работу выполнять, стоя на деревянных решетках.

4. Склаживать материалы и изделия на стеллажах и других приспособлениях в специально отведенных местах. Запрещается размещать материалы и изделия в проходах и проездах, на полу вблизи рабочего места.

5. Отходы следует хранить в специальных ящиках и каждую смену убирать.

6. Обтирочные и смазочные материалы должны храниться в плотно закрывающихся специально отведенных ящиках.

7. Механические передачи металлорежущих станков и другие вращающиеся и движущиеся части станков должны иметь ограждения. Обрабатываемые

изделия, выступающие за габариты станков, должны быть ограждены устойчивыми предохранительными приспособлениями.

8. На рабочем месте следует хранить только те инструменты и приспособления, заготовки и готовые изделия, которые необходимы для выполнения работы.

9. Рабочее место должно дополнительно освещаться источником местного освещения, обеспечивающим хорошую видимость в зоне работы. Работая при искусственном освещении, необходимо опускать рефлектор (отражатель) с лампой ниже уровня глаз.

10. Запрещается допускать к управлению станками посторонних лиц и оставлять станки без надзора.

11. Устанавливать и снимать обрабатываемые изделия, заменять режущие инструменты, производить замеры, а также убирать стружку следует при неработающих приводах станков.

12. При обработке деталей из металла, дающего мелкую стружку, а также при работе на больших скоростях резания необходимо пользоваться защитными экранами, установленными на станках, а если их нет, применять защитные очки.

13. Запрещается удалять стружку со станков руками и выдувать ртом из отверстий, углублений. Для этого необходимо пользоваться приспособлениями – крючками с экранами, щетками и магнитами.

14. Перед каждым включением станка убедиться, что при пуске не возникает опасность для окружающих.

15. Необходимо знать приемы оказания первой помощи пострадавшему. При получении травмы необходимо немедленно обратиться за медицинской помощью и одновременно сообщить преподавателю. Преподаватель обязан сообщить об этом немедленно руководителю для своевременного составления акта о происшедшем несчастном случае и принятии мер, предупреждающих повторение подобных случаев.

16. Выполнять работу на станочном оборудовании без присмотра преподавателя запрещается.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫЙ СТАНОК МОДЕЛИ 1К62

Токарно-винторезный станок модели 1К62

Цель работы: получение практических умений и навыков в области конструктивных особенностей узлов Токарно-винторезного станка модели 1К62, изучение технических характеристик, органов управления станком.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с технической характеристикой, назначением, компоновкой узлов станка.
2. Изучить конструктивные особенности узлов станка.
3. Составить отчет, по приложению 1.
4. Проработать контрольные вопросы и защитить лабораторную работу.

Назначение и область применения станка

Токарно-винторезный станок модели 1К62 является универсальным и предназначен для различных токарных работ, обработки центральных отверстий, а также для нарезания резьбы: метрической, дюймовой, модульной, питчивой и архимедовой спирали. Класс точности Н.

Основные технические данные и характеристики

Наибольший диаметр обрабатываемого изделия над станиной, мм	435
Наибольший диаметр обрабатываемого изделия над суппортом, мм	224
Наибольшая длина обрабатываемого изделия, мм	1000
Наибольшая длина хода каретки суппорта, мм	930
Число ступеней частот вращения шпинделя: прямого вращения	23
Пределы частот вращения шпинделя, об/мин:	12,5–2000
Число ступеней рабочих подач:	
продольных	42
поперечных	42
Пределы рабочих подач, мм/об:	
продольных	0,070–4,16
поперечных	0,035–2,08
Масса станка, кг	2580
Точность позиционирования поперечных салазок суппорта, мм	0,05
Точность позиционирования салазок суппорта, мм	0,1

Устройство станка

На рисунке 1 представлен общий вид станка с обозначением органов управления и основных узлов.

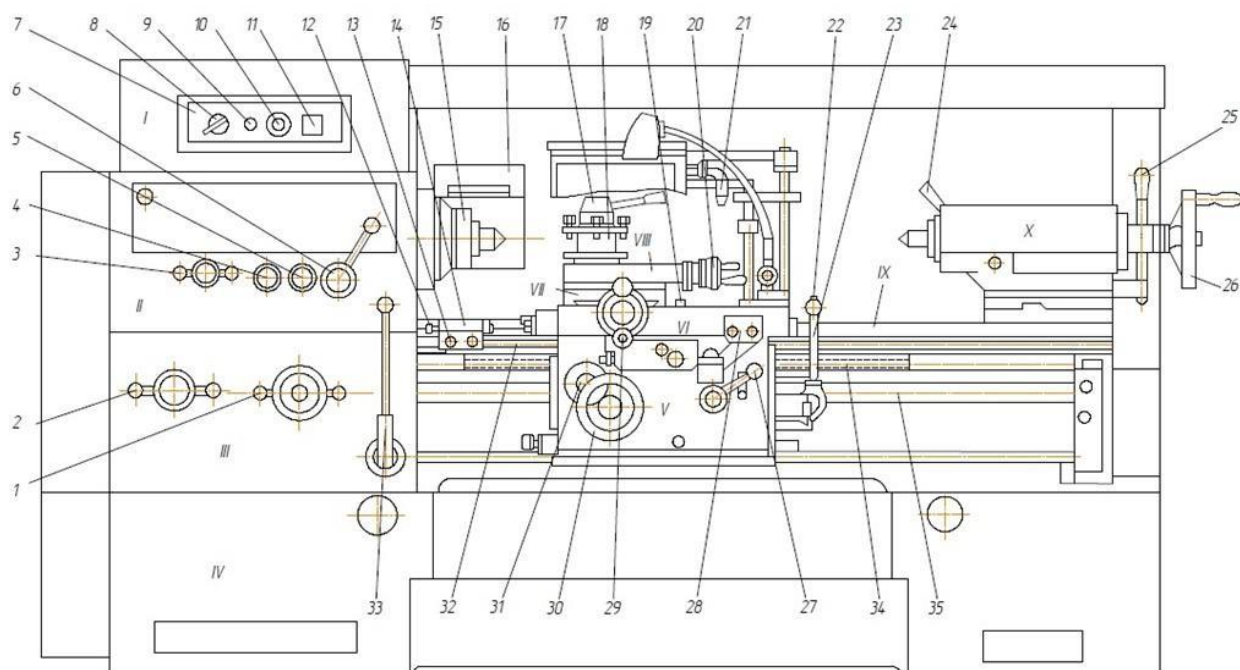


Рисунок 1 – Общий вид станка

Основные узлы станка (рисунок 1).

I Шкаф управления; II Бабка шпиндельная; III Коробка подач; IV Основание; V Фартук; VI Салазки; VII Суппорт; VIII Резцовые (верхние-поворотные) салазки; IX Станина; X Бабка задняя.

Органы управления станком:

1. Рукоятка установки шага резьбы и величины подачи.
2. Рукоятка выбора типа резьбы и вида работ (резьба или подача).
3. Рукоятка установки частоты вращения шпинделя.
4. Рукоятка установки нормального или увеличенного шага резьбы и положения при делении многозаходных резьб.
5. Рукоятка установки правой и левой резьбы и подачи.
6. Рукоятка установки частоты вращения шпинделя.
7. Панель управления.
8. Вводной автоматический выключатель.
9. Сигнальная лампа.
10. Выключатель насоса охлаждающей жидкости.
11. Амперметр.
12. Лимб жесткого упора.
13. Болты крепления жесткого упора.
14. Передвижной жесткий упор.
15. Шпиндель.
16. Защитный кожух трехкулачкового патрона.
17. Рукоятка поворота и крепления резцедержателя.
18. Резцедержатель.
19. Зажим салазок.

20. Рукоятка ручного перемещения резцовых (верхних) салазок суппорта.
21. Трубка подвода СОЖ.
22. Кнопка ускоренного перемещения салазок и суппорта.
23. Рукоятка управления механическими перемещениями поперечных салазок и суппорта.
24. Рукоятка зажима пиноли задней бабки.
25. Рукоятка зажима задней бабки на станине.
26. Маховик перемещения пиноли задней бабки.
27. Рукоятка включения гайки ходового винта
28. Кнопки включения и выключения главного электродвигателя.
29. Рукоятка перемещения поперечных салазок суппорта.
30. Маховик ручного перемещения салазок суппорта.
31. Кнопка включения и выключения реечной шестерни.
32. Рейка реечной передачи продольного перемещения суппорта.
33. Ручка включения правого или левого направления вращения шпинделя (включения фрикционных муфт).
34. Ходовой винт.
35. Ходовой вал.

Кинематика станка

Станок работает по методу формообразования «След». Данный метод требует два формообразующих движения: вращение заготовки и перемещение резца относительно заготовки.

Кинематическая структура станка состоит из одной сложной кинематической группы, создающей три формообразующих движения: главное, движение подачи и движение резбонарезания. Кинематическая структура станка представлена на рисунке 2.

Главное движение n (об/мин) в станке – вращение шпинделя. Движение подачи S (мм/об) – движение салазок или суппорта. Винторезное движение t (шаг резьбы, мм) – движение салазок. В станке одновременно используются движения n и s при выполнении токарных, сверлильных и других операциях, либо n и t при резбонарезании. Органом настройки в цепи главного движения является коробка скоростей $i_{кс}$. Органом настройки в цепи подачи является коробка подач $i_{кп}$. Органом настройки в резбонарезной цепи являются гитара сменных колес i_r и коробка подач $i_{кп}$.

Вспомогательными движениями в станке являются ускоренное перемещение салазок и суппорта, и перемещение резцовых салазок.

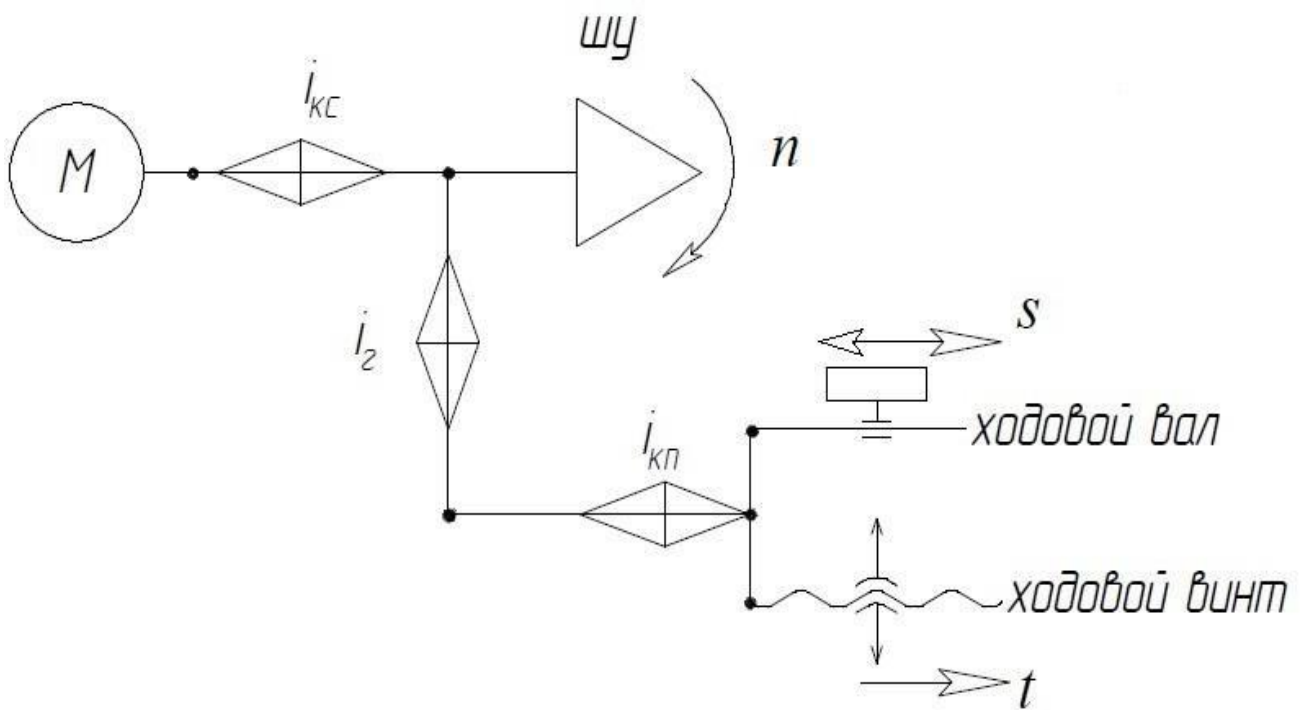


Рисунок 2 – Кинематическая структура

Кинематическая схема станка представлена на рисунке 3.

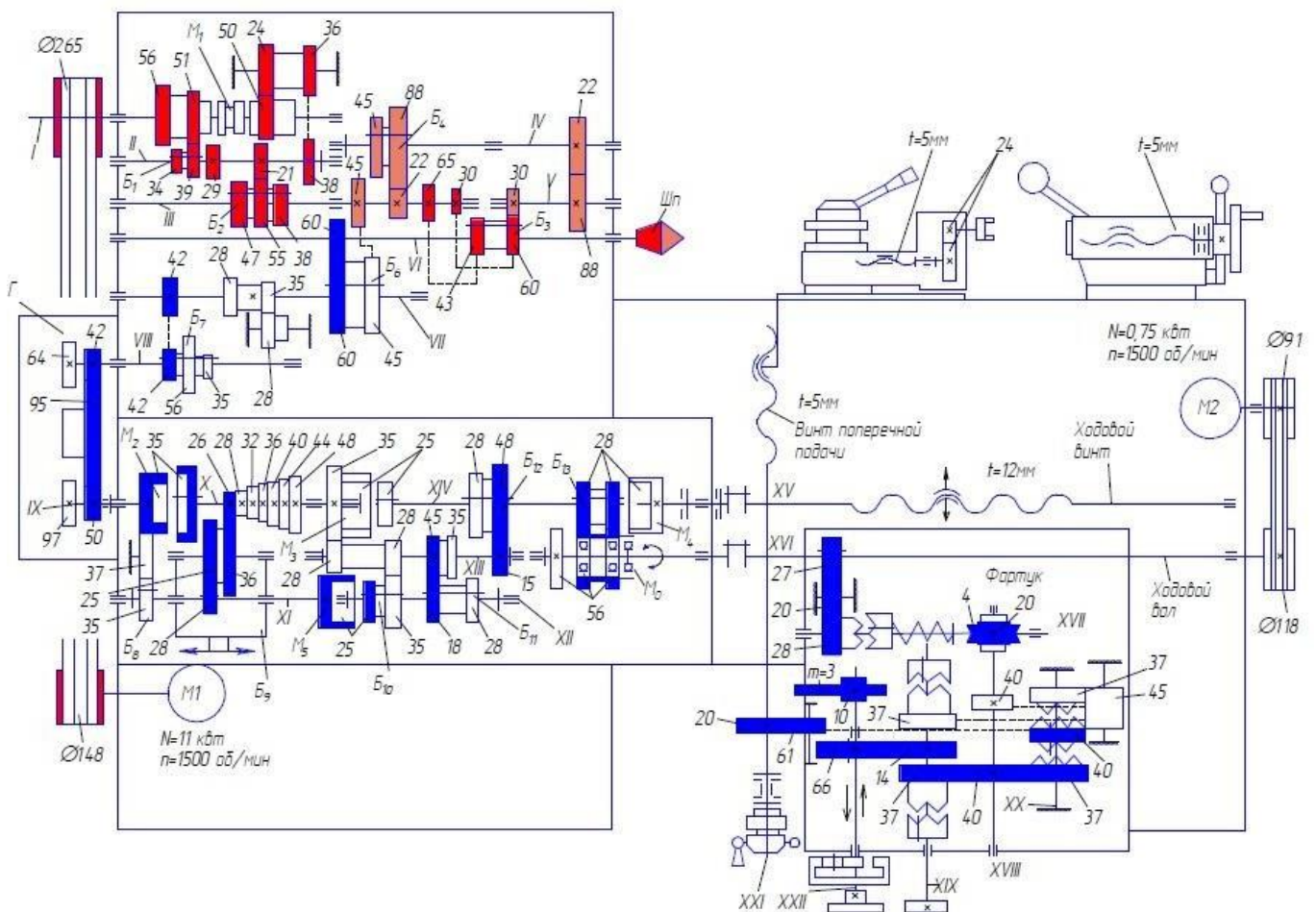


Рисунок 3 – Кинематическая схема станка

Главное движение в станке – вращение шпинделя. Кинематическая цепь главного движения (рисунок 3) включает в себя электродвигатель, клиноременную передачу, шпиндельную бабку с коробкой скоростей и шпинделем. Движение начинается от электродвигателя М1 и через клиноременную передачу передается на вал I. Прямое вращение передается на вал II через блок зубчатых колес Б₁, а обратное через колесо 50, паразитный блок 24–36, колесо 38. С вала II на вал III движение передается через колеса 29, 21, 38, и блок Б₂. Далее движение может передаваться либо сразу на вал VI (шпиндель) через колеса 65, 30 и блок Б₃, либо через колеса 45, 22 и блок Б₄ на вал IV, через колеса 22–88 на вал V, колеса 30–60 на вал VI (шпиндель). Таким образом, шпиндель получает 24 частоты вращения.

Включение главного движения осуществляется нажатием черной кнопки 28 (рисунок 1). Правое вращение шпинделя включается подъемом до упора вверх рукоятки 33 (см. рисунок 1). Левое вращение (реверс) включается опусканием вниз этой же рукоятки до упора. Нейтральное (среднее) положение рукоятки – останов шпинделя. Рукоятки 3 и 6 расположенные на корпусе шпиндельной бабки (см. рисунок 1) служат для настройки главного движения на заданную частоту вращения шпинделя. Выключение электродвигателя осуществляется нажатием красной кнопки 28 (см. рисунок 1). Положение рукояток, соответствующие той или иной частоте вращения шпинделя показано в таблице, расположенной на корпусе шпиндельной бабки.

ВНИМАНИЕ!!! Переключение скоростей главного движения только при остановленном шпинделе!!! (рукоятка 33 находится в нейтральном положении).

Движение подачи в станке – перемещение резца вдоль оси заготовки (*продольная подача*) или в направлении перпендикулярном к оси заготовки (*поперечная подача*). Кинематическая цепь подач включает в себя звено увеличения шага (блок Б₆), механизм реверса (блок Б₇), гитару Г, коробку подач, *ходовой вал*, механизм управления подачами (фартук), зубчато-реечную передачу (продольная подача), винт поперечной подачи. Движение подачи начинается непосредственно от шпинделя через колеса 60–60.

Механизм реверсирования дает два движения: правого вращения – через колеса 42–42 или через колеса 28–56, и одно движение левого вращения – через колеса 35–28–35.

Гитара имеет комбинацию колес с числами зубьев 42–95–50. Эта комбинация применяется при продольном или поперечном точении. Для реализации продольной подачи вперед служит цепь коробки подач по следующей цепочке вал IX колеса 35–35 (включенная муфта М2), вал X, конус шестерен 26–48, 36–2528, вал XI, 25–25(включенная муфта М5), вал XII, 18–45 (или 28–35), вал XIII, 35–28 (или 15–48), вал XIV, 28–56, ходовой вал XVI, 27–20–28, червячная передача 4–20, 40–37, вал XIX (включена нижняя муфта) 14–66, вал XXII, зубчатое колесо 10 реечной передачи (рейка $m=3$). Для продольной подачи назад вместо колес 40–37 используются колеса 40–45–37, вал XIX (включена верхняя муфта). Для реализации поперечной подачи вперед используются вал

XVIII, колеса 40–37, вал XX (включена нижняя муфта), 40–61–20-винт поперечной подачи XXI, а для поперечной подачи назад колеса.40–45–37, вал XX (включена верхняя муфта), 40–61–20-винт поперечной подачи XXI ($t=5\text{мм}$).

Быстрое перемещение суппорта осуществляется от электродвигателя М2 через клиноременную передачу на ходовой вал XVI, 27–20–28 и далее по указанным выше кинематическим цепям фартука.

Включение подач продольных и поперечных осуществляется рукояткой 23 (см. рисунок 1). Продольная подача салазок влево – вправо включается отклонением рукоятки соответственно влево – вправо. Поперечная подача суппорта вперед – назад отклонением рукоятки соответственно вперед – назад. Ускоренное перемещение салазок и суппорта осуществляется соответствующим отклонением рукоятки 23 и затем нажатием кнопки 22 на этой рукоятке (см. рисунок 1).

Переключение подач осуществляется рукояткой 1 и 2 (см. рисунок 1). Рукояткой 2 выбирается вид работы: точение; нарезание метрических и дюймовых резьб; нарезание модульных и питчевых резьб; нарезание точных резьб; нарезание архимедовой спирали. Для настройки станка на подачу необходимо совместить риски на корпусе коробки подач и рукоятке, как показано на рисунке 4.



Рисунок 4 – Настройка вида работы

Выбор конкретного значения подачи осуществляется рукояткой 1 (см. рисунок 1). Эта рукоятка представляет собой конструкцию барабан в барабане. Наружный барабан имеет четыре фиксированных положения, в которые его можно установить, поворачивая за две боковые ручки. В каждом фиксированном положении за эти ручки можно вытянуть на себя внутренний барабан (черного цвета) и поворачивать его за эти же ручки при этом он имеет семь фиксированных положений. На корпусе внутреннего барабана имеется стрелка, которая указывает конкретное значение подачи. Эти значения указаны на нижней строке таблицы (ближе к ручкам), обернутой на наружном барабане.

ВНИМАНИЕ!!! Вытягивать и вставлять внутренний барабан можно только при фиксированном положении (раздается щелчок) наружного барабана.

Указанные подачи могут быть увеличены в два раза рукояткой 4 (см. рисунок 1) при повороте ее из левого положения в среднее (ПРОВЕРИТЬ НА

СТАНКЕ).

Значение поперечных подач в два раза меньше продольных.

Винторезное движение и его кинематические цепи изучаются в лабораторной работе «Наладка токарно-винторезного станка на нарезание резьбы».

Шпиндельная бабка

В шпиндельной бабке станка (рисунок 5) смонтирован шпиндель 31 и коробка скоростей, при помощи которой шпиндель получает 23 различные частоты вращения.

Вращение от электродвигателя передается через шкив 82 на вал 25 (вал I). На этом валу установлены фрикционные муфты 94 и 98. Включение этих муфт осуществляется собачкой 14. При включенной муфте 94 валу 80 (вал IV) передаются два прямых вращения, а при включенной муфте 98, одно обратное вращение. С вала 80 (вал II) на вал 74 (вал III) движение передается при помощи тройного блока 72. Далее движение может передаваться либо непосредственно на шпиндель 31 (вал VI), либо через ряд понижающих передач.

Шпиндель представляет собой пустотелый вал, на правый конец которого крепится зажимной трехулачковый патрон (на рисунке не показан). Передний конец шпинделя установлен в коническом роликовом двухрядном подшипнике, а задний, в коническом роликовом однорядном.

Регулировка переднего подшипника осуществляется гайкой 25, а заднего подшипника гайкой 70. На валу 39 (вал VIII) установлен блок 44 увеличения шага, через который движение со шпинделя передается в цепь подач. Паразитная шестерня 48 служит для реверса движения в цепи подачи.

Суппорт

Суппорт 4 крестовой конструкции (рисунок 6) перемещается в продольном направлении на салазках 6 суппорта по направляющим станины и в поперечном направлении по направляющим поперечных салазок. Поперечное перемещение салазок суппорта может осуществляться от руки с помощью рукоятки по лимбу, либо механически – от шестерни, установленной на винте посредством передачи винт-гайка скольжения. При ускоренном перемещении суппорта рукоятка отсоединяется от винта. Вращение от рукоятки или шестерни передается на винт 7, который ввернут в гайку 8. При вращении винта, который зафиксирован в корпусе салазок от перемещения вдоль своей оси, перемещаются гайки 8 и через втулку перемещают сам суппорт.

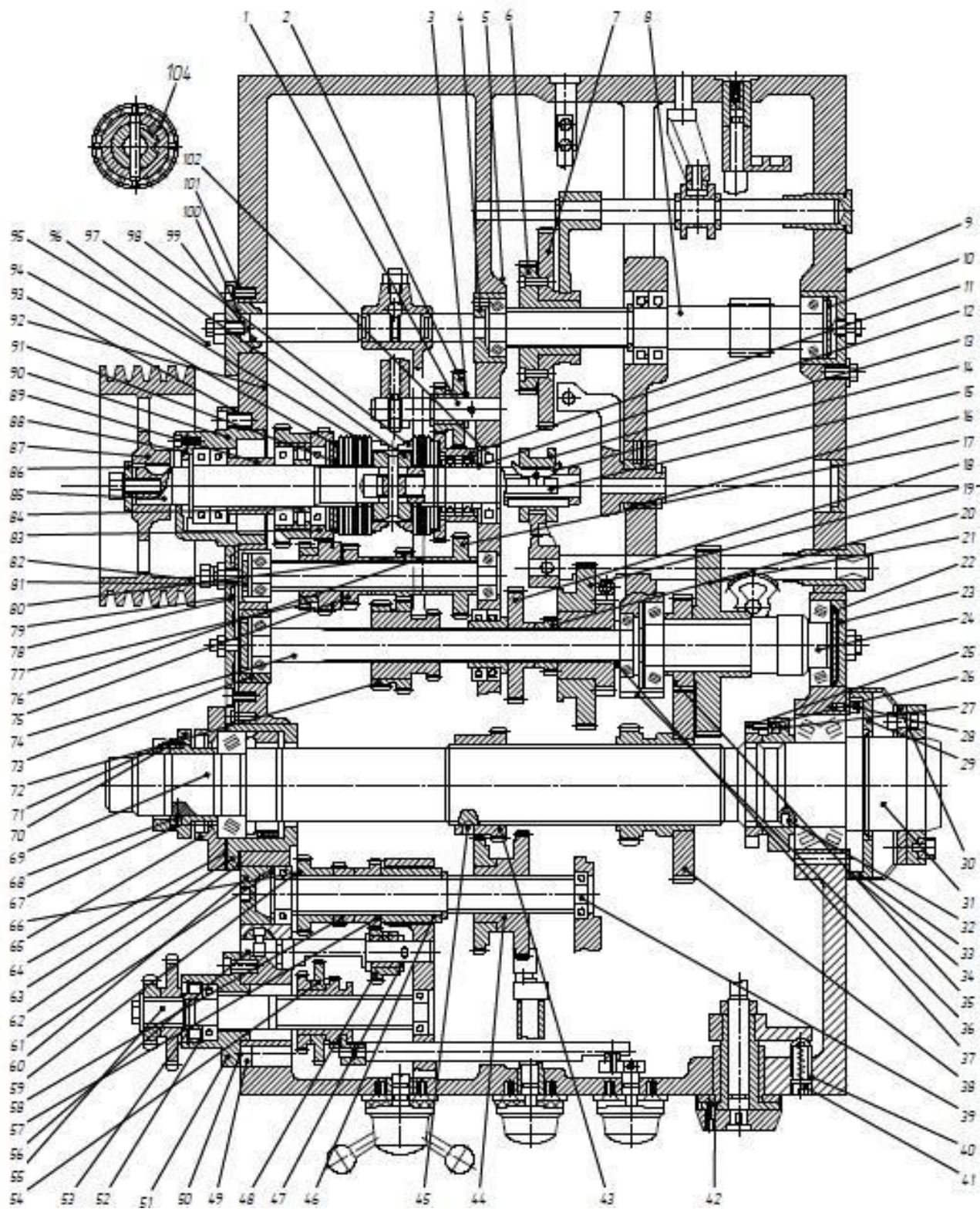


Рисунок 5 – Шпиндельная бабка

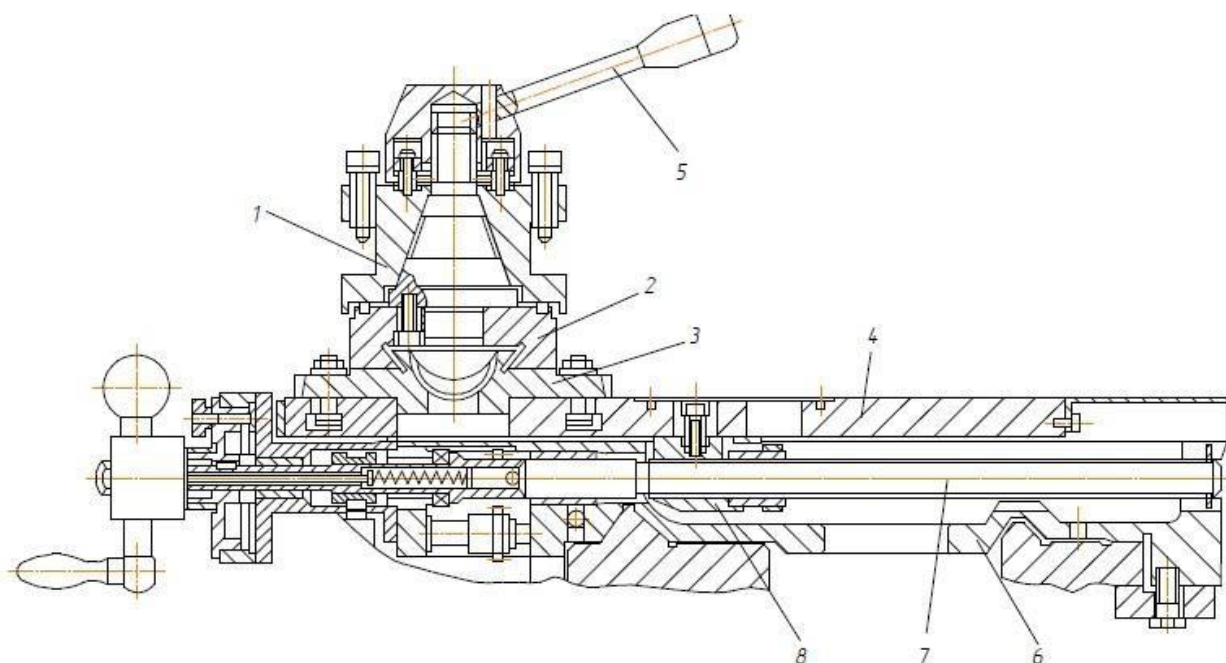


Рисунок 6 – Суппорт

Гайка 8 состоит из двух частей. Одна часть (левая) крепится жестко к корпусу суппорта, а вторая часть (правая) установлена на шпонке в корпусе левой гайки и служит для регулировки зазора в передаче винт-гайка. Перемещая правую гайку вдоль оси винта относительно левой гайки при помощи крепежных гаек, выбирается зазор между витками винта и гайки в целом, который возникает в процессе работы из-за износа. На суппорте крепятся резцовые салазки 2 с резцедержателем 1. Поворот резцедержателя осуществляется при вращении рукоятки 5, расположенной над резцедержателем против часовой стрелки, а зажим по часовой стрелке. Отсчет перемещений осуществляется по лимбу. Цена деления лимба винта поперечной подачи и винта верхнего суппорта составляет 0,05 мм на диаметр. Резцовые салазки можно развернуть относительно оси резцедержателя. Для этого необходимо ослабить две гайки крепления. Угол поворота в градусах откладывается по делениям, нанесенным на поперечных салазках суппорта.

Фартук

В фартуке (рисунок 7) расположены механизмы управления продольной и поперечной подачами, а также маточная гайка. Движение от цепи подачи передается через червяк на червячное колесо 8, установленное на валу 9. Далее движение продольной подачи вперед передается через колесо 23 на зубчатую муфту 25, на вал-шестерню 4, колесо 42 и шестерню 46 реечной передачи.

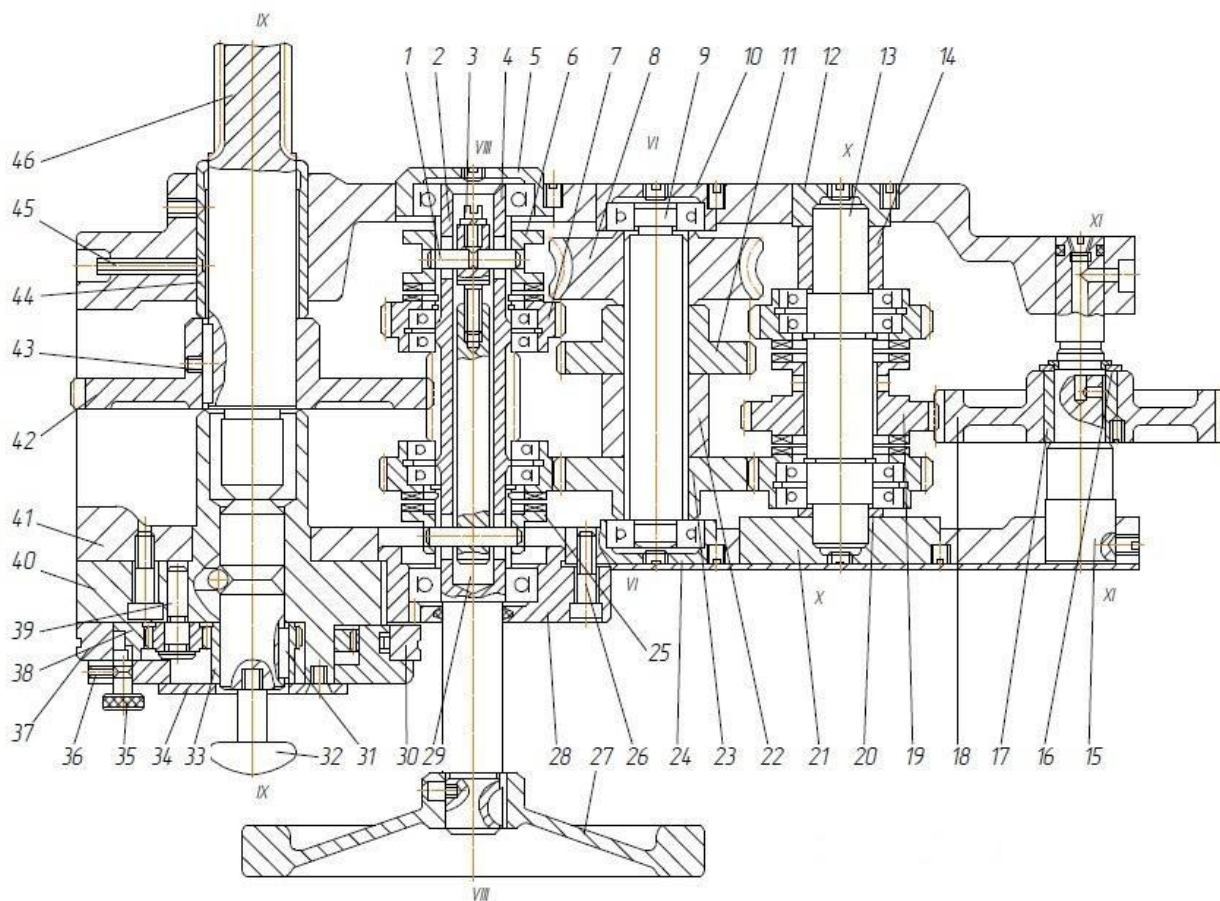


Рисунок 7 – Фартук

Движение продольной подачи назад передается с вала 9 на колесо 11, паразитную шестерню (на чертеже не показана), колесо 7 и соединенную с ним зубчатую муфту, вал-шестерню 4, колесо 42 и шестерню 46. Движение поперечной подачи вперед или назад передается с вала 9 на колесо 18, которое связано с винтом поперечной подачи (на рисунке не показан), аналогично движению продольной подачи. Маховик 27 служит для перемещения салазок от руки. Отсчет перемещений осуществляется по лимбу 37, цена деления которого составляет 1 мм. При нарезании резьбы резцом реечная шестерня 46 выводится из зацепления с рейкой. Для этого кнопку 32 надо выдвинуть на себя до упора. Включение прямой или обратной продольной подачи осуществляется зубчатыми муфтами. При перемещении стакана 6 вниз включается верхняя муфта, а вверх включается нижняя муфта через тягу 29. Для более удобного отсчета величины продольного перемещения по лимбу 37, вращение на него передается с шестерни 46 через зубчатые колеса 33 и 38 планетарного редуктора.

Задняя бабка

Задняя бабка (рисунок 8) служит для установки заднего центра или концевой инструмента в коническое отверстие пиноли 10. Она может перемещаться по направляющим станины и крепится к ней в нужном положении планкой 1 через систему рычагов и эксцентрик 5 рукояткой 6. Усилие прижима регулируется двумя винтами 2 и 4. Перемещение пиноли 10 осуществляется вращением маховика 7, а зажим пиноли поворотом рукоятки 11. При обработке

пологих конусов пиноль с корпусом 14 задней бабки смещают относительно плиты 15. Для этого служат винты 18.

Перед смещением рукоятку зажима 6 ставят в положение «на себя». Величина осевого перемещения пиноли контролируется (грубо) по рискам, нанесенным на поверхности пиноли, а точно – по лимбу маховика 7.

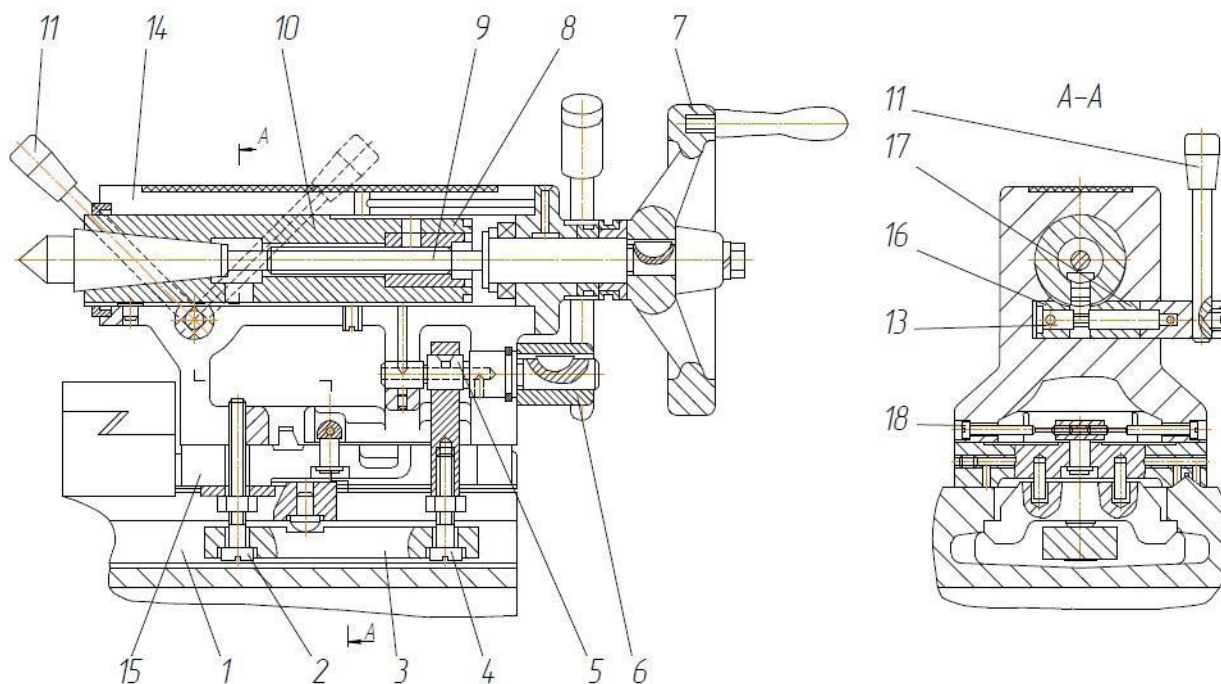


Рисунок 8 – Задняя Бабка

Настройка станка

Станок 1К62 настраивается на заданную скорость резания при помощи коробки скоростей. На заданную скорость подачи или шаг нарезаемой резьбы при помощи коробки подачи и (или) гитары сменных колес.

Настройка станка на заданный шаг нарезаемой резьбы будет рассматриваться в отдельной лабораторной работе, а здесь будет рассматриваться настройка на заданную скорость резания и подачу.

Настройка на заданную скорость резания осуществляется настройкой на частоту вращения шпинделя станка.

Уравнение настройки цепи вращения шпинделя в общем виде записывается:

$$n_{\text{шп}} = C \cdot n_{\text{эл}} \cdot i,$$

где $n_{\text{шп}}$ – требуемая частота вращения шпинделя (об/мин); $n_{\text{эл}}$ – частота вращения электродвигателя; i – передаточное отношение коробки скоростей; C – постоянная кинематической цепи.

Уравнение настройки для минимальной частоты вращения записывается:

$$n_{\text{шп.min}} = n_{\text{эл}} \cdot i_{\text{min}},$$

где $n_{\text{шп.min}}$ – минимальная частота вращения шпинделя (об/мин); i_{min} – минимальное передаточное отношение коробки скоростей.

Уравнение настройки для максимальной частоты вращения записывается:

$$n_{\text{шп.маx}} = n_{\text{эл}} \cdot i_{\text{маx}},$$

где $n_{\text{шп.маx}}$ – максимальная частота вращения шпинделя (об/мин);
 $i_{\text{маx}}$ – максимальное передаточное отношение коробки скоростей.

Уравнение настройки для максимальной подачи записывается:

$$S_{\text{маx}} = 1_{\text{оборот шпинделя}} \cdot i_{\text{маx}} \cdot t,$$

где $S_{\text{маx}}$ – максимальная подача (мм/об); $i_{\text{маx}}$ – максимальное передаточное отношение цепи подачи; $t = \pi \times m \times z$ – развертка дуги делительной окружности шестерни реечной передачи, мм, где m – модуль реечной передачи, мм; z – число зубьев реечной передачи.

Уравнение настройки для минимальной подачи записывается

$$S_{\text{мин}} = 1_{\text{оборот шпинделя}} \cdot i_{\text{мин}} \cdot t,$$

где $S_{\text{мин}}$ – минимальная подача (мм/об); $i_{\text{мин}}$ – минимальное передаточное отношение цепи подачи; $t = \pi \cdot m \cdot z$ – ход зубчато-реечной передачи.

Ход выполнения работы

ВНИМАНИЕ!!! Включать станок в работу только в присутствии преподавателя:

- включить станок, включить правое вращение шпинделя
- стоп шпинделя
- левое вращение шпинделя;
- осуществить переключения в цепи главного движения (несколько различных частот);

ВНИМАНИЕ!!! Переключать частоты вращения шпинделя только при полностью остановленном шпинделе:

- осуществить переключения в цепи движения подачи (установить несколько различных подач, в том числе и увеличенных);
- осуществить движение подачи вручную, механически и ускоренно;
- сменить позицию резцедержателя;
- переместить заднюю бабку и пиноль;
- выключить станок;
- составить отчет (приложение 1).

Контрольные вопросы

1. Назначение, область применения и основные технические характеристики станка.
2. Назовите органы управления станком.
3. Назовите основные узлы станка.
4. Опишите конструкцию и принцип действия фартука.
5. Опишите конструкцию и принцип действия задней бабки.
6. Опишите конструкцию и принцип действия шпиндельной бабки

7. Опишите конструкцию и принцип действия суппорта.
8. Как осуществляется настройка станка на заданный размер по лимбам. Отложите по лимбам какой-либо размер с точностью до 0,1 мм и до 0,05 мм.
9. Покажите по кинематической схеме кинематическую цепь максимальной частоты вращения шпинделя.
10. Покажите по кинематической схеме кинематическую цепь минимальной частоты вращения шпинделя.
11. Покажите по кинематической схеме кинематическую цепь, используемую при продольной подаче.
12. Покажите по кинематической схеме кинематическую цепь, используемую при поперечной подаче.
13. Покажите по кинематической схеме кинематическую цепь, используемую при нарезании точных резьб.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЙ СТАНОК С ЧПУ МОДЕЛИ 6Н13ГЭ2

Цель работы: получение практических умений и навыков в области конструктивных особенностей органов управления и узлов вертикально-фрезерного консольного станка модели 6Н13ГЭ2, изучение его технических характеристик.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с технической характеристикой, назначением, компоновкой узлов станка.
2. Изучить конструктивные особенности узлов станка.
3. Составить отчет, сняв конкретные технические характеристики.
4. Проработать контрольные вопросы и защитить лабораторную работу.

Назначение и область применения станка

Вертикально-фрезерный консольный станок модели 6Н13ГЭ2 предназначен для обработки плоских и объемных деталей, изготовленных из стали, чугуна, цветных металлов и легких сплавов, таких изделий шаблоны, копиры, кулачки штампы, пресс-формы и т. д. Обработка производится цилиндрическими, концевыми, фасонными и угловыми фрезами.

Станок быстро переналаживается и может использоваться в серийном и индивидуальном производстве.

Техническая характеристика станка

Размеры рабочей поверхности стола (ширина x длина), мм	400×1600
Наибольшее перемещение стола, мм продольное	320

Поперечное	420
Наименьшее и наибольшее перемещение от торца шпинделя до поверхности стола, мм	420
Вылет шпинделя, мм	80
Поворот головки вправо и влево, град	±45
Число скоростей шпинделя	18
Пределы частот вращения шпинделя в минуту	31,5–1600
Пределы подач стола и пиноли по координатам в режиме программного управления, мм/мин	0–600
при ускоренном перемещении	0–600
при ручном управлении	3–750
Перемещение стола и пиноли за один импульс (цена импульса), мм	0,025
Мощность электродвигателя главного движения, кВт	7,5
Габариты станка (длина x ширина x высота), мм	2575×2180×2480
Масса станка, кг	4500

Основные узлы станка

Основные узлы станка представлены на рисунках 9, 10. Станина станка выполнена в виде литой чугунной колонны, в нижней части которой размещено электрооборудование, рукоятки пакетных переключателей (включение станка, охлаждение и изменение направления вращения шпинделя) выведены на левую сторону. Над шкафом с электрооборудованием располагается привод главного движения. Движение от электродвигателя типа А052-4Ф2 через упругопальцевую муфту передается на выходной вал коробки скоростей. Коробка скоростей множительной структуры, благодаря использованию двух трехвенцовых блоков шестерен и одного двухвенцового блока шестерен обеспечивает 18 скоростей на выходном валу, который через коническую и цилиндрическую прямозубую передачу передают на шпиндель 18 скоростей.

Панель управления приводом главного движения располагается также слева над пакетными переключателями и включает: рукоятку переключения скоростей шпинделя; лимб установки частоты вращения шпинделя; сигнальную лампу работы по программе; кнопку «Пуск шпинделя»; сигнальную лампу включения насоса гидросистемы; кнопки «Пуск» и «Стоп» гидравлической системы; кнопку «Стоп шпинделя»; кнопку импульсного включения шпинделя; выключатель освещения.

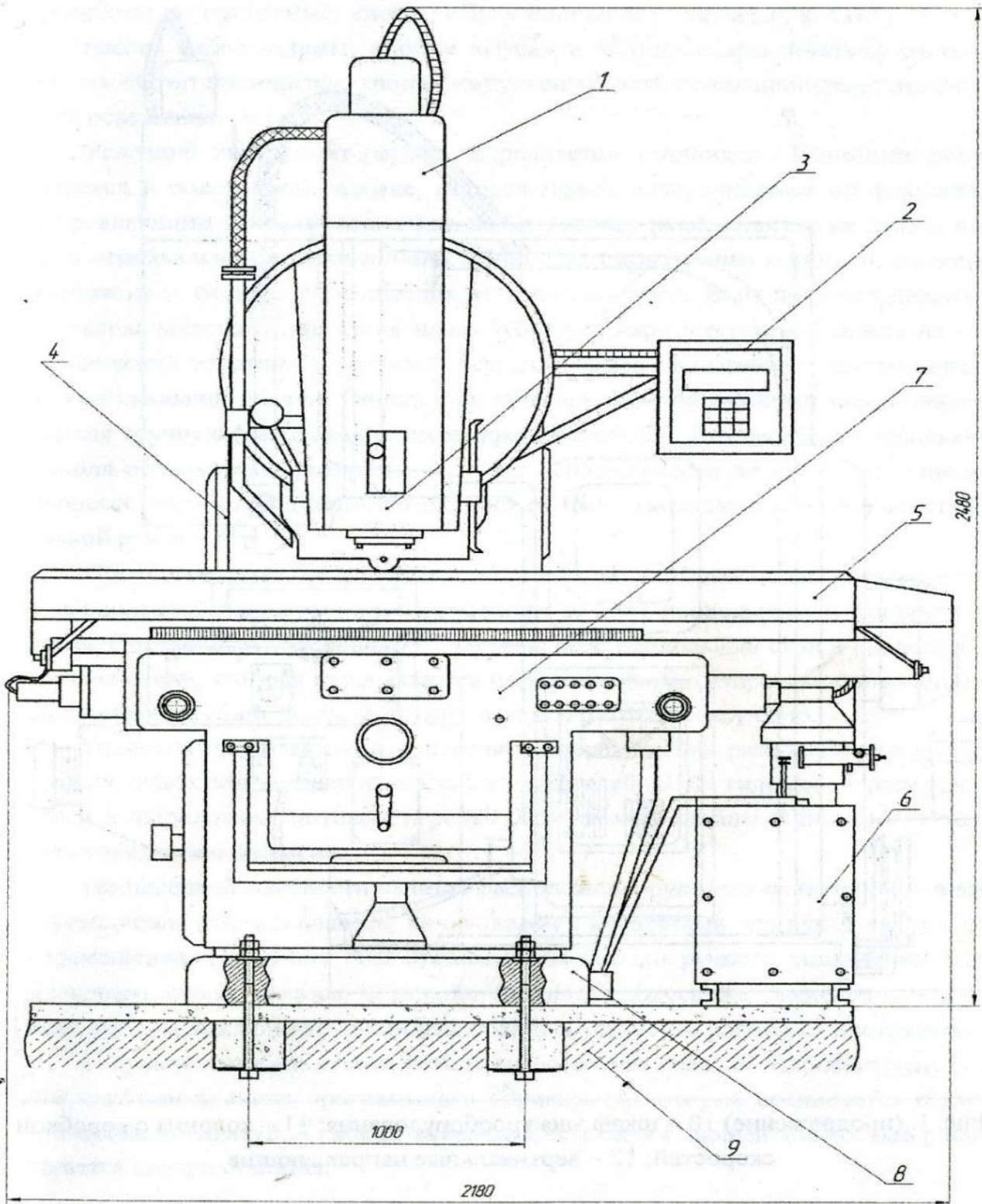


Рисунок 9 – Общий вид станка

- 1 – привод подачи пиноли шпинделя; 2 – система ЧПУ; 3 – шпиндельный узел;
 4 – панель управления приводом главного движения; 5 – стол; 6 – гидростанция;
 7 – консоль; 8 – плита; 9 – фундамент

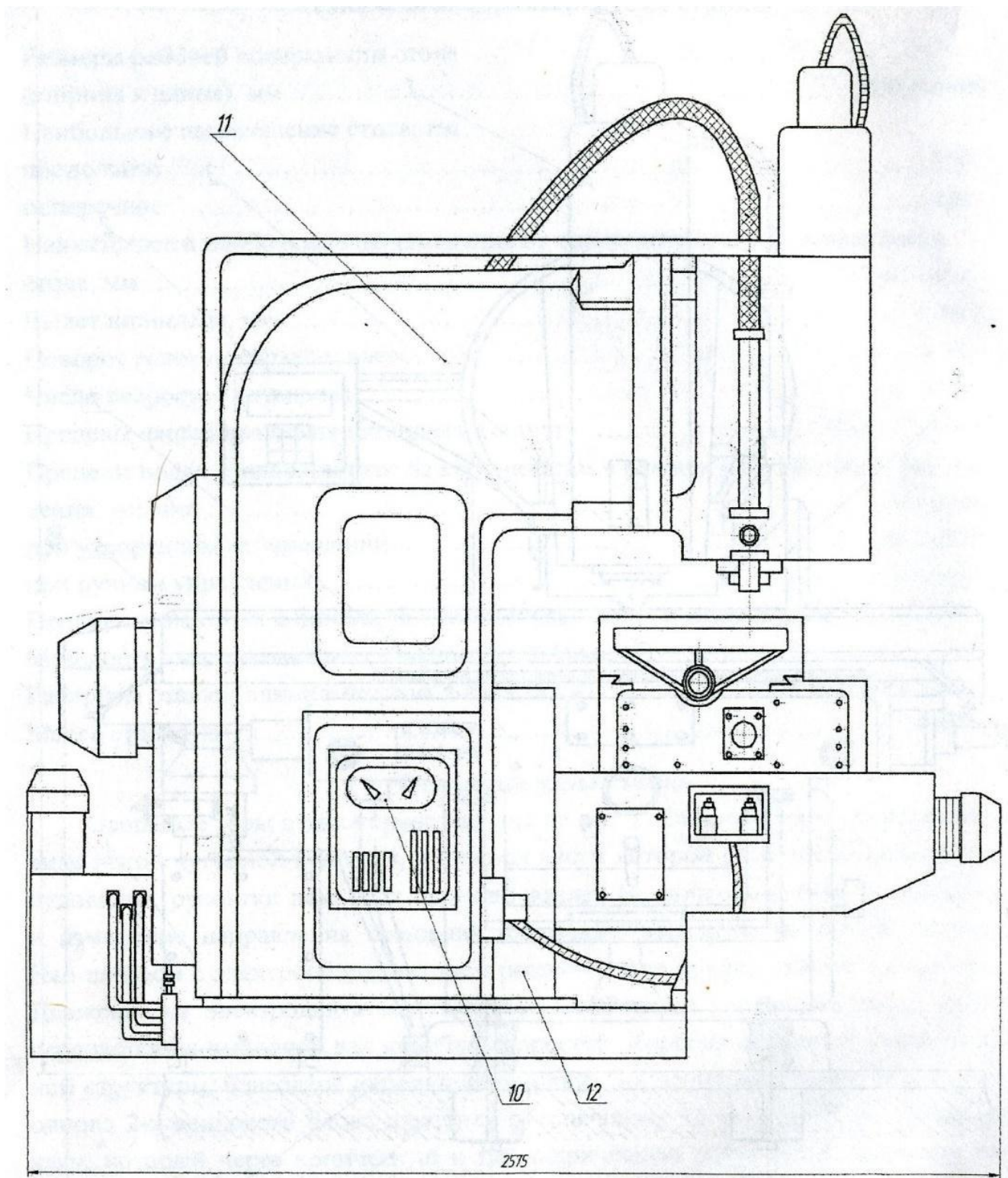


Рисунок 10 – Вид станка сбоку

10 – шкаф электрооборудования; 11 – колонна с коробкой скоростей;
12 – вертикальные направляющие.

Режущий инструмент (фреза) закрепляется в шпинделе. Шпиндель располагается в поворотной головке, которая может поворачиваться по фланцевым направляющим и крепится к станине. На головке располагается механизм привода вертикальной подачи пиноли. Шпиндель смонтирован в пиноли, имеющей

возможность осевого перемещения от ходового винта. Винт получает движение от гидравлического двигателя через зубчатую пару шестерен. Привод на гидравлический золотник управления осуществляется от шагового электродвигателя вертикальной подачи. Пиноль при помощи съемной рукоятки может перемещаться вручную (вал с квадратом на правой стороне). Для настройки положения пиноли используется указатель. Если нет необходимости использовать пиноль в процессе обработки детали, то она может быть закреплена с помощью специальной рукоятки.

Обрабатываемая деталь закреплена на столе, который может перемещаться в продольном и поперечном направлении за счет продольного и поперечного стола. Поперечный стол (салазки) несет на себе продольный стол и располагается на консоли, которая перемещается по вертикальным направляющим станины. Подъем и опускание консоли осуществляется рукояткой вручную.

Приводы продольного и поперечного перемещения располагаются в поперечных салазках и состоят из шаговых двигателей (ШД), гидравлических усилителей и шариковых винтовых передач. Все рабочие органы станка могут получать наладочные движения.

На передней плоскости салазок расположены рукоятки включения ручного перемещения стола и салазок, концы валов с квадратами для рукоятки ручного перемещения. На пульте ЧПУ установлены кнопки ручного управления перемещением стола, салазок и пиноли шпинделя. Здесь же размещены кнопки включения и выключения шпинделя и кнопка установки работы от программы. С правой стороны станка размещена насосная станция гидросистемы. Станок снабжен пультом программного управления, который соединяется с электрической аппаратурой гибким кабелем. Бак с охлаждающей жидкостью располагается внутри станины.

Органы управления устройством ЧПУ

Внешний вид устройства ЧПУ представлен на рисунке 11. Элементная база устройства смонтирована в металлическом корпусе, на лицевой панели устройства выведены органы управления и индикации.

Привод подач станка

В станке 6Н13ГЭ2 реализована шагово-импульсная система числового программного управления. Кинематическая схема привода одной координаты показана на рисунке 12.

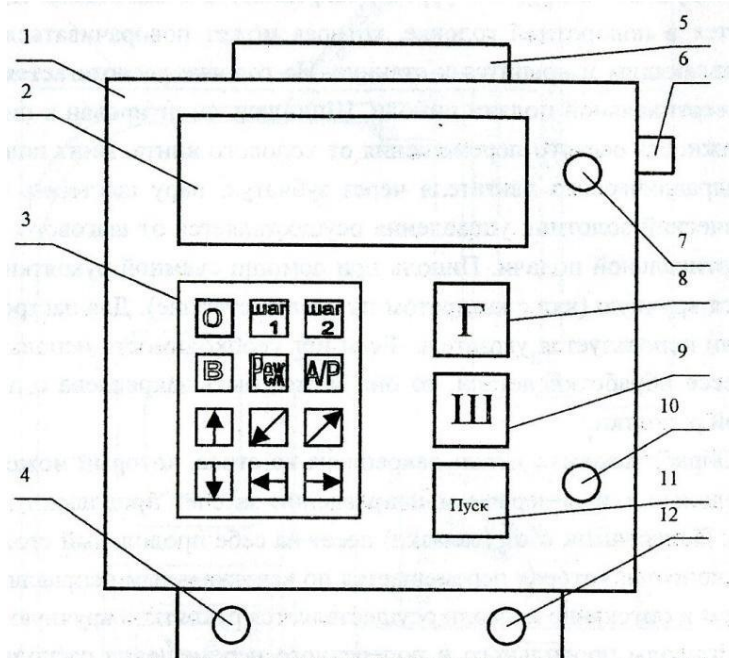


Рисунок 11 – Панель устройства ЧПУ:

1 – металлический корпус; 2 – трехстрочный индикатор перемещений рабочего органа и режимов работы; 3 – клавиатура для выбора режимов работы, ручного перемещения рабочего органа, задания значений перемещений, скорости и т. д.; 4 – тумблер включения устройства ЧПУ; 5 – разъем соединения со станком (приводы подач); 6 – разъем питания устройства ЧПУ и информации от концевых выключателей по соответствующим координатам; 7 – блок мобильной памяти 64 Кбайта; 8 – кнопка включения/выключения гидростанции; 9 – кнопка включения/выключения шпинделя; 10 – ключ блокировки устройства ЧПУ; 11 – кнопка включения/выключения обработки в автоматическом режиме; 12 – плавкий предохранитель

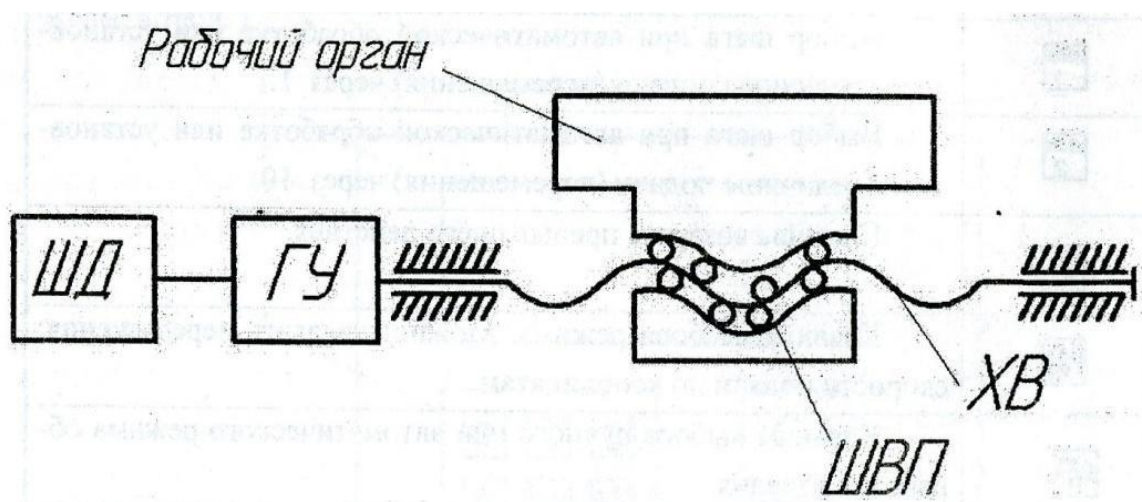


Рисунок 12 – Структура механизма подачи:

ШД – шаговый двигатель (ШД – 4, ШД – 5); ГУ – гидроусилитель;
ХВ – ходовой винт; ШВП – шариковая винтовая пара

Работа привода осуществляется следующим образом: при подаче электрического импульса на статорные обмотки шагового двигателя ротор его по-

ворачивается на строго определенный угол (шаг). Величина шага определяется конструктивными особенностями шагового двигателя и составляет обычно $1,5-3^\circ$. Поскольку вращающий момент шагового двигателя недостаточен для перемещения стола фрезерного станка, то между шаговым двигателем и ходовым винтом устанавливается гидроусилитель, задача которого состоит в том, чтобы увеличить вращающий момент шагового двигателя.

Выходной вал гидроусилителя связан с ходовым винтом. Таким образом, каждый электрический импульс, поступающий на статорные обмотки шагового двигателя, вызывает перемещение рабочего органа на величину $D = a \times S / 360^\circ$, где a – угол поворота ШД от одного импульса, град.; S – шаг ходового винта, мм; D – цена импульса, мм.

Для станка 6Н13ГЭ2 эта величина составляет 0,025 мм/импульс. Следовательно, величина перемещения будет определяться количеством импульсов, а скорость – их частотой. Рассмотреть элементы привода подач станка, составив предварительно уравнение кинематического баланса привода подач.

Шариковая винтовая пара (ШВП)

В станках с ЧПУ зазоры в кинематических цепях могут оказывать большое влияние на точность обработки. Для уменьшения зазоров между витками резьбы ходового винта и гайки в станках с ЧПУ применяют шариковые винтовые пары. Ходовой винт и гайка имеют совпадающие винтовые полукруглые канавки, которые образуют винтовую дорожку, заполненную стальными шариками. Шарик расположен по всей длине винтовой канавки и передает движение от винта к гайке. На гайке расположена трубка возврата, по которой шарик перекачивается от конца резьбы гайки к началу. В шарико-винтовой паре трение скольжения заменено трением качения. Это существенно повышает коэффициент полезного действия. Важным преимуществом ШВП по сравнению с обычной винтовой парой является возможность с высокой точностью регулировать зазор между гайкой и винтом, что позволяет создать безлюфтовое соединение.

Составление уравнения кинематического баланса привода главного движения

Составление УКБ производится обычным способом. Особенностью является то, что в каждой группе передач участвуют поочередно две или три кинематические пары. Поэтому первоочередной задачей при составлении УКБ является построение графика чисел оборотов по кинематической схеме (рисунок 13). При составлении УКБ в местах разветвлений передаточных отношений необходимо показать каждое из них.

$$\text{Р.П.: } n_{\text{эд}} \rightarrow n_{\text{шп}}$$

$$\text{УКБ: } n_{\text{эд}} \dots i_{\text{КС}} \dots = n_{\text{шп}}$$

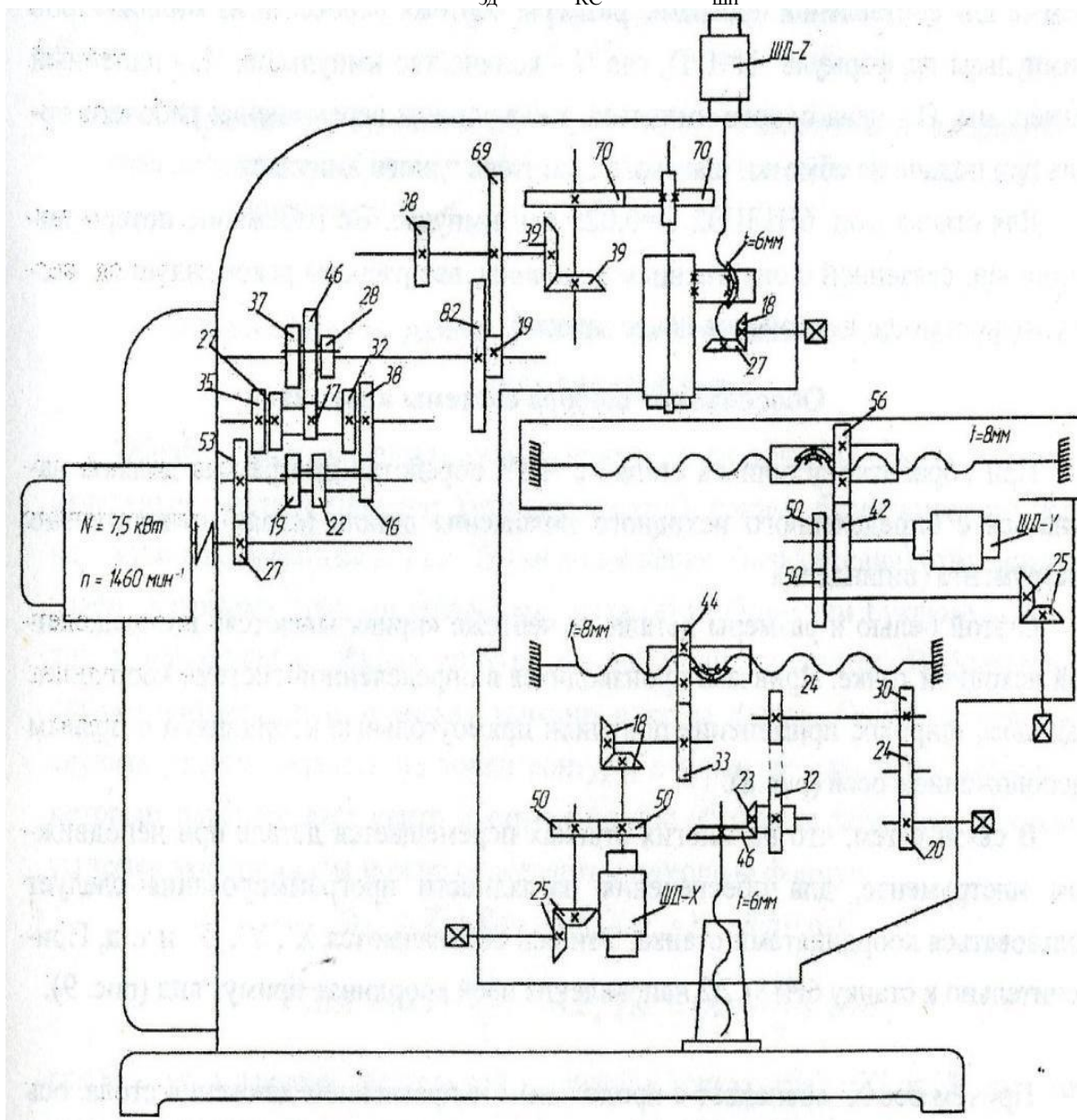


Рисунок 13 – Кинематическая схема

Ход выполнения работы

ВНИМАНИЕ!!! Включать станок в работу только в присутствии преподавателя:

- включить станок, включить правое вращение шпинделя
- стоп шпинделя
- левое вращение шпинделя;
- осуществить переключения в цепи главного движения (несколько различных частот);

ВНИМАНИЕ!!! Переключать частоты вращения шпинделя только при полностью остановленном шпинделе:

- осуществить переключения в цепи движения подачи (установить несколько различных подач, в том числе и увеличенных);
- осуществить движение подачи вручную, механически и ускоренно;
- сменить позицию резцедержателя;
- переместить заднюю бабку и пиноль;
- выключить станок;
- составить отчет (приложение 1).

Контрольные вопросы

1. Назначение, область применения и основные технические характеристики станка.
2. Назовите органы управления станком.
3. Назовите основные узлы станка.
4. Опишите конструкцию и принцип действия шпиндельной бабки
5. Как осуществляется настройка станка на заданный размер по лимбам. Отложите по лимбам какой-либо размер с точностью до 0,1 и до 0,05 мм.
6. Покажите по кинематической схеме кинематическую цепь максимальной частоты вращения шпинделя.
7. Покажите по кинематической схеме кинематическую цепь минимальной частоты вращения шпинделя.
8. Составить график чисел оборотов шпинделя.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3 УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ВЕРТИКАЛЬНО-СВЕРЛИЛЬНЫЙ СТАНОК 2A125

Цель работы: получение практических умений и навыков в области конструктивных особенностей органов управления и узлов универсального вертикально-сверлильного станка 2A125, изучение его технических характеристик.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с технической характеристикой, назначением, компоновкой узлов станка.
2. Изучить конструктивные особенности узлов станка.
3. Составить отчет, сняв конкретные технические характеристики.
4. Проработать контрольные вопросы и защитить лабораторную работу.

Назначение и область применения станка

Универсальный вертикально-сверлильный станок 2A125 предназначен для сверления, зенкерования, развертывания отверстий и нарезания резьбы метчиками в условиях мелкосерийного производства.

Основные технические данные и характеристики

Максимальный диаметр сверления, мм	25
Максимальное усилие подачи, кГс	1200
Максимальный крутящий момент, кГс·см	3200
Диапазон частот вращения шпинделя, об/мин	68–1100
Число ступеней вращения шпинделя	9
Диапазон скоростей подач, мм/об	0,12–1,6
Число ступеней скоростей подач	9
Конус шпинделя	Морзе № 3
Ход шпинделя, мм	225
Размеры рабочей поверхности стола, мм	350×400
Установочные перемещения стола, мм	300
Установочные перемещения шпиндельной бабки, мм	350

Устройство станка

На рисунке 14 представлен общий вид станка (справа и слева) с обозначением органов управления и основных узлов.

1. Рукоятки переключения скоростей служат для настройки главного движения на заданную частоту вращения шпинделя.

ВНИМАНИЕ!!! Переключение скоростей главного движения только при выключенном приводе главного движения.

2. Рукоятки переключения подач служат для настройки движения подачи на заданную скорость.

ВНИМАНИЕ!!! Подачи можно переключать при включенном приводе главного движения.

3. Рукоятка включения электродвигателя служит для включения привода главного движения (вращения шпинделя). Вниз правое вращение, вверх левое вращение.

4. Упоры автоматического реверса и выключения подачи служат для ограничения осевого перемещения пиноли (шпинделя) и переключения направления вращения шпинделя.

5. Штурвал служит для ручного перемещения пиноли (ручная подача).

6. Рукоятка подъема стола служит для установочного перемещения стола в вертикальной плоскости.

7. Насос подачи охлаждающей жидкости к инструменту и трубопровод.

8. Пиноль служит для осевого перемещения шпинделя (движение подачи).

9. Шпиндель служит для закрепления инструмента и сообщения ему главного движения (вращения).

10. Сетевой выключатель.

11. Квадрат подъема шпиндельной бабки служит для установочного перемещения шпиндельной бабки по направляющим колонны (стойки).

12. Стол служит для закрепления обрабатываемой заготовки или зажимного приспособления (тиски, поворотный стол, делительная головка).

13. Основание.

14. Шпиндельная бабка – внутри нее расположены коробка подач, тяговое устройство рейка-шестерня для осевого перемещения пиноли со шпинделем.

15. Коробка скоростей служит для изменения частоты вращения шпинделя.

16. Колонна (стойка).

17. Стакан включения-выключения механической подачи

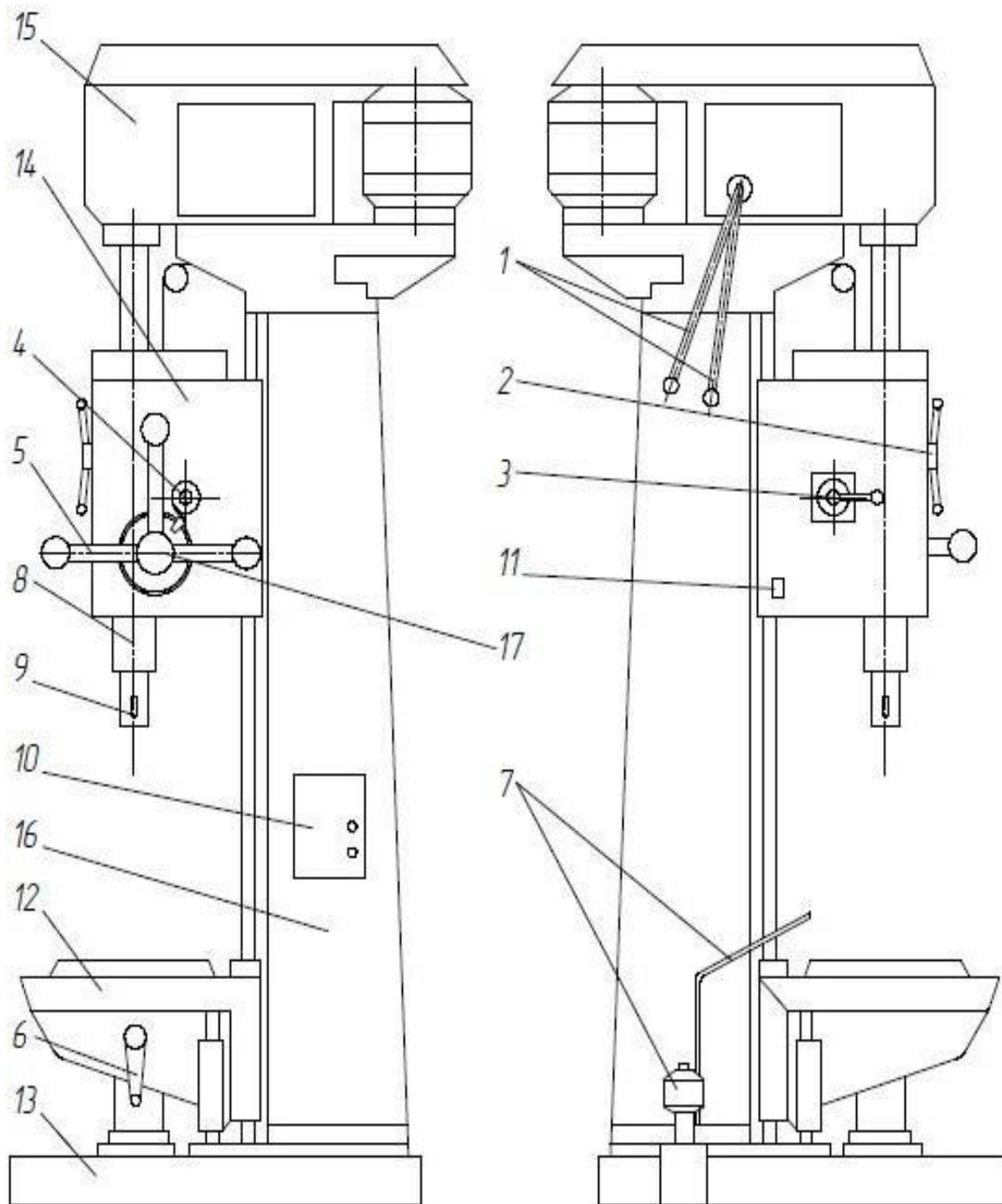


Рисунок 14 – Общий вид станка

Кинематика станка

Станок работает по методу формообразования «След». Данный метод требует два формообразующих движения: вращение сверла (инструмента) и его перемещение в осевом направлении относительно заготовки. В станке имеются два формообразующих движения:

1. Главное движение – вращение шпинделя с инструментом n (об/мин).
2. Движение подачи – вертикальное перемещение шпинделя s (мм/об).

Вспомогательными движениями в станке являются вертикальное перемещение стола, вертикальное перемещение шпиндельной бабки.

Кинематика станка образуется одной сложной кинематической группой (рисунок 15). Эта группа реализует два формообразующих движения n и s . Кинематическая схема станка представлена на рисунке 16.

Описание отдельных узлов станка Коробка скоростей

Коробка скоростей (рисунок 17) представляет собой чугунный корпус, в котором установлены валы, зубчатые колеса, механизм переключения. Вращение от электродвигателя 1 через клиноременную передачу 2 передается на вал 3, далее через тройной блок зубчатых колес 4 на вал 5. Вал 5, таким образом, имеет три различных частоты вращения. С этого вала через колеса 7 на вал 6 и через ещё один тройной блок зубчатых колес 8 на пустотелый вал 9, который всего будет иметь девять различных частот вращения. Вал 9 посредством шлицев соединен со шпинделем станка (на рисунке не показан). Смазка коробки скоростей осуществляется от плунжерного насоса 10, который приводится в действие эксцентриком, установленном на валу 6. Настройка на требуемую частоту вращения шпинделя осуществляется с помощью двух тройных блоков 4 и 8. Таким образом, шпиндель может вращаться с девятью разными частотами вращения.

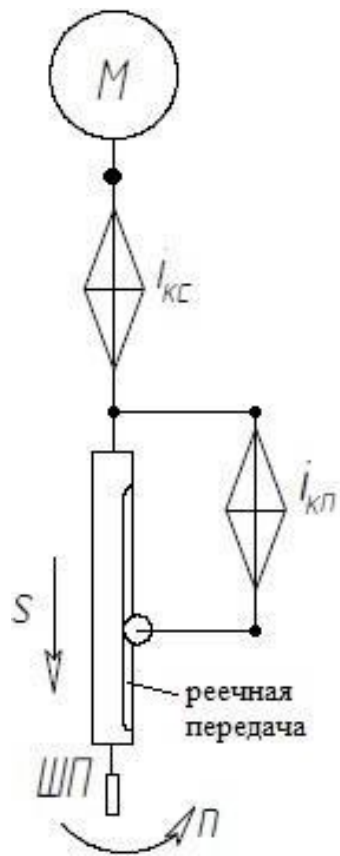


Рисунок 15 – Кинематическая структура

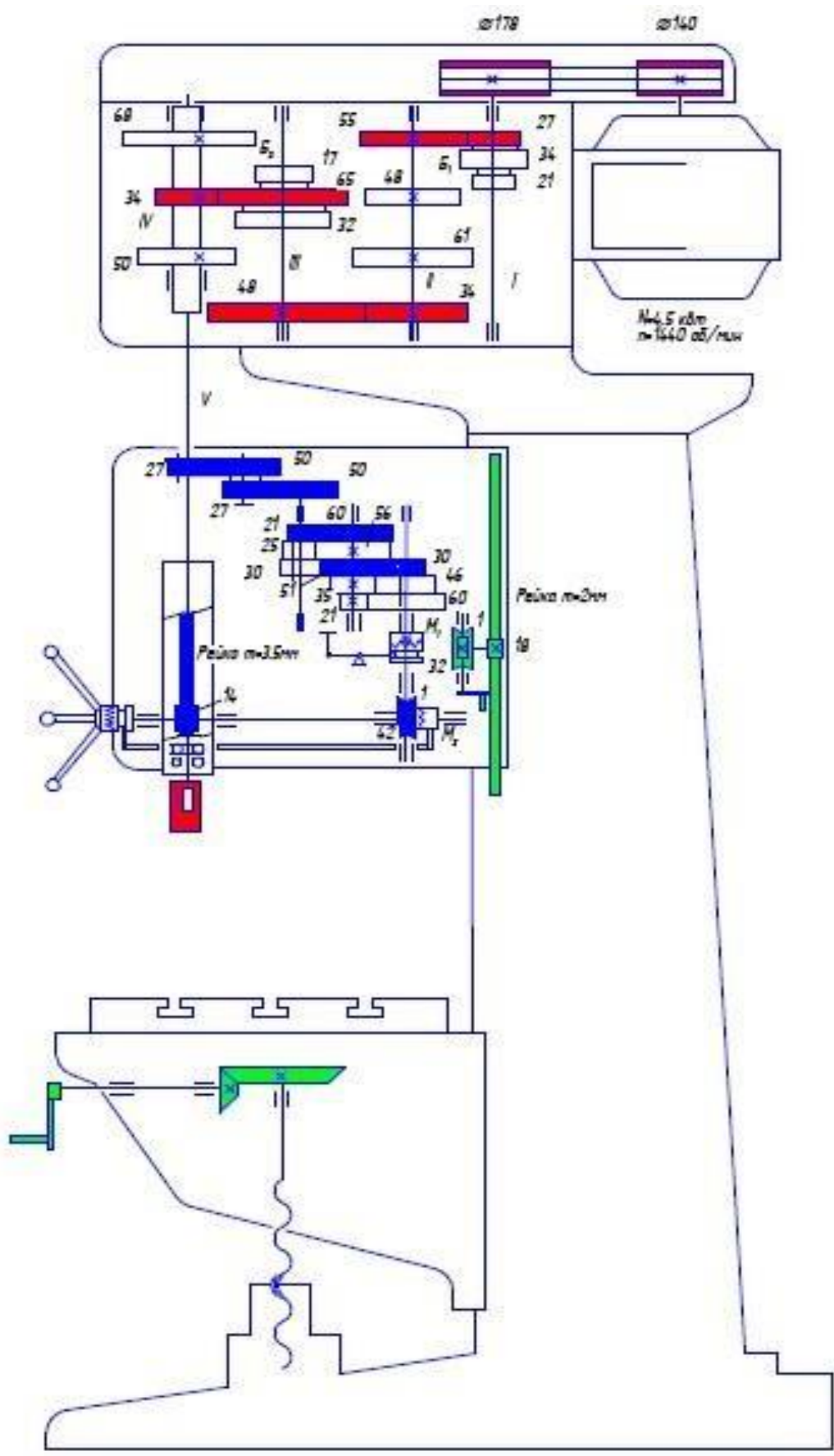


Рисунок 16 – Кинематическая схема станка

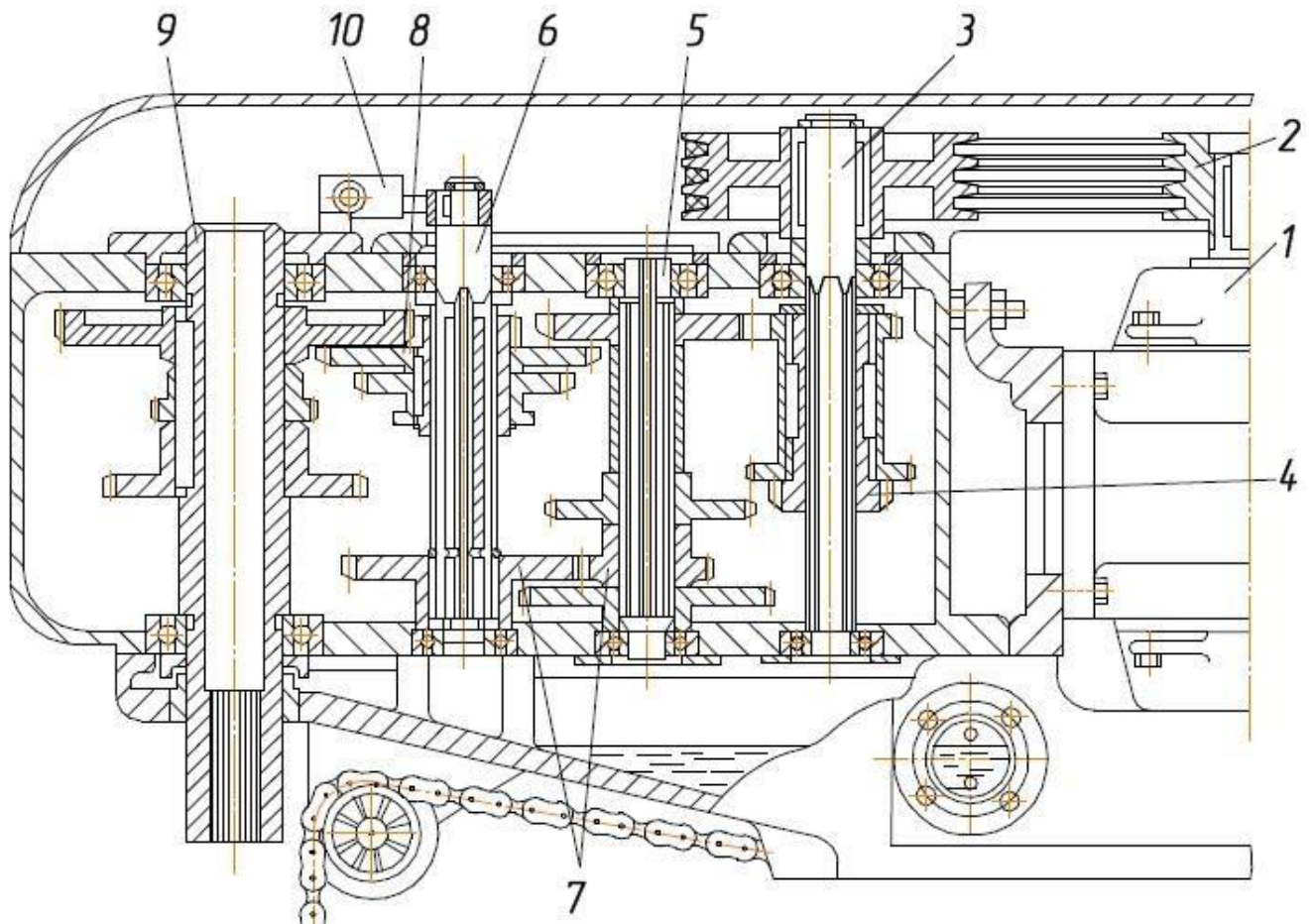


Рисунок 17 – Коробка скоростей

Коробка подач

Коробка подач (рисунок 18) расположена в шпиндельной бабке. Движение в коробку подач передается со шпинделя (на рисунке не показан) на блок зубчатых колес 1, установленный на оси 2. Далее вращение через колесо 3 передается на пустотелый вал 4, внутри которого находится вытяжная шпонка 15. С вала 4 через одну из трех шестерен 18 вращение передается на вал 12 и далее через одно из четырех зубчатых колес 13, вал 12, вытяжную шпонку 8, одно из трех колес 10, на вал 11, который соединен с механизмом подачи (на рисунке не показан).

Настройка на требуемую подачу осуществляется при помощи двух вытяжных шпонок 8 и 15. Настройка осуществляется следующим образом. При перемещении штока 14 вдоль его оси вместе с ним перемещается вытяжная шпонка 15.

Головка этой шпонки, поджатая пружиной 17, проходит через прорезь «б» вала 4 и входит в зацепление со шпоночным пазом одной из шестерен 18 и передает крутящий момент от вала на шестерню. Аналогичным образом работает и второй механизм со шпонкой 8. Перемещение штоков 14 и 7 осуществляется от рукояток 2, расположенных на передней стенке шпиндельной бабки. Таким образом, выходной вал коробки подач 11 может вращаться с девятью различными частотами.

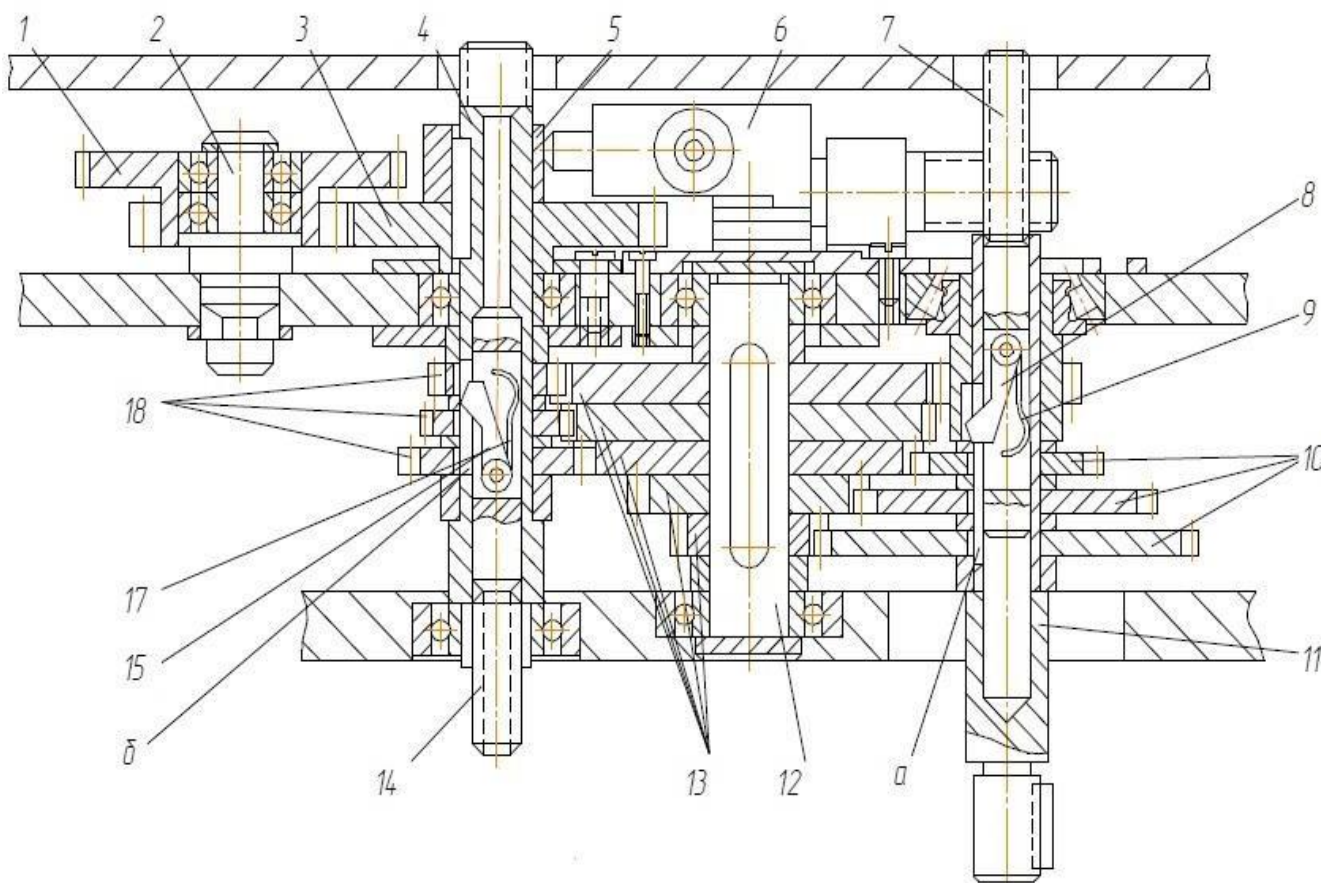


Рисунок 18 – Коробка подач

Механизм подачи

Механизм подачи (рисунок 19) расположен в корпусе шпиндельной бабки. Данный механизм служит для сообщения движения подачи (вертикальное перемещение шпинделя). Вертикальное перемещение шпинделя может осуществляться вручную и с приводом от коробки подач.

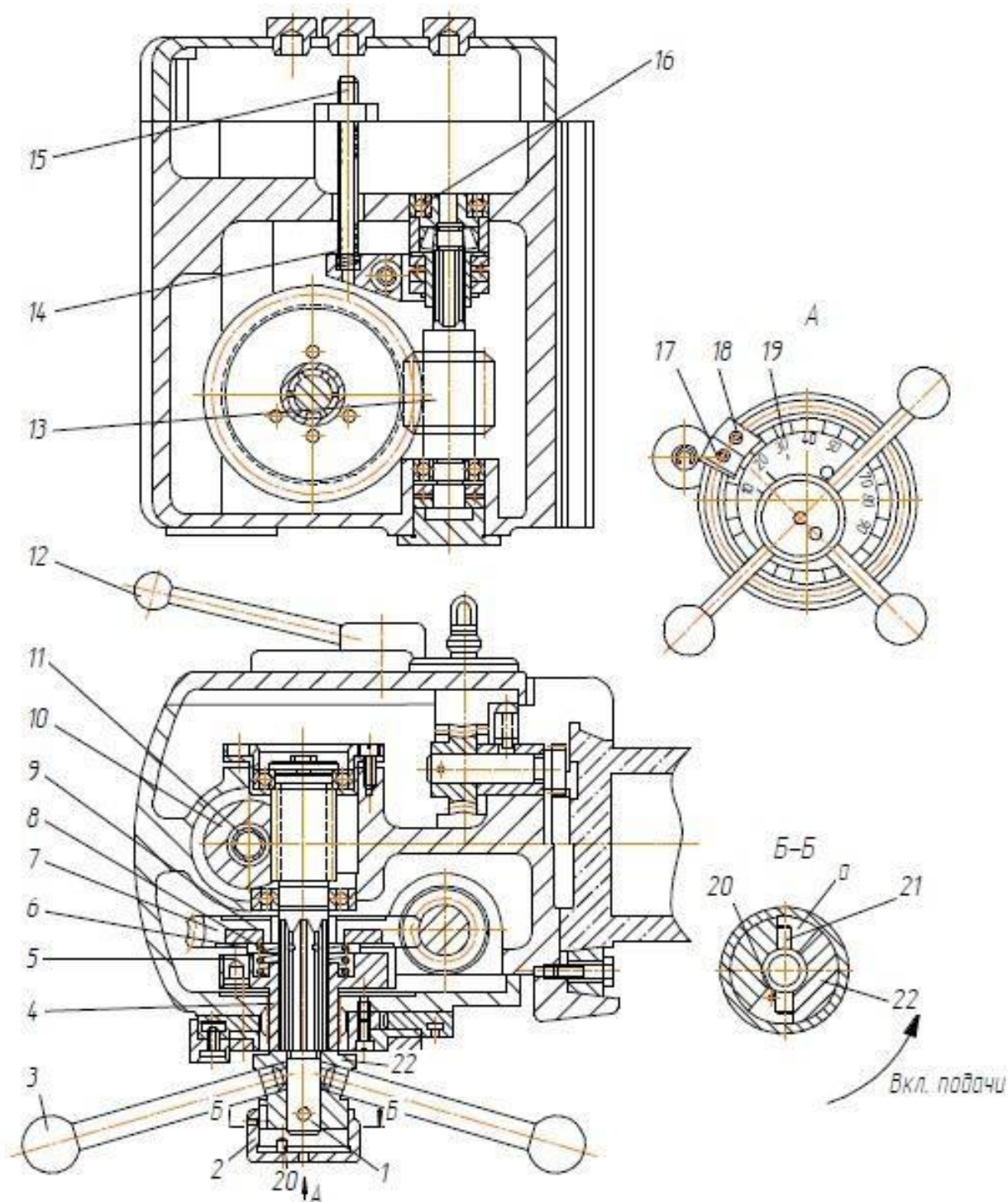


Рисунок 19 – Механизм подачи

Ручное перемещение

Ручное перемещение осуществляется при вдвинутом стакане 2, при этом штифт 20 входит в прорезь между зубцовой полумуфтой 22 и штифтом 21 (см. сечение Б-Б). При вращении штурвала 3 начинает вращаться зубчатая полумуфта 22. После поворота, примерно на 5–8 градусов, эта полумуфта входит в контакт со штифтом 20 и штифтом 21, который вставлен в шлицевой вал-шестерню 1. Далее вращение с реечной шестерни передается на рейку пиноли 10, с помощью которой осуществляется вертикальное перемещение шпинделя.

Перемещение от коробки подач (механическая подача рисунок 19)

Главное движение должно быть включено. Перемещение от коробки подач осуществляется при выдвинутом стакане 2, при этом штифт 20 выходит из прорези между зубцовой полумуфтой 22 и штифтом 21 (см. сечение Б-Б). Включение механической подачи осуществляется вращением штурвала 3 на себя. При вращении штурвала на себя, поворачивается соединенная с ним полумуфта 22 приблизительно на 20 градусов относительно вала-шестерни 1 и упирается в штифт 21.

При этом зубья полумуфты 22 встают против зубьев полумуфты 4 и перемещают ее к червячному колесу 7. На нижнем торце червячного колеса и на верхнем торце полумуфты 4 имеются храповые диски, которые при этом входят в зацепление. Вращение от коробки подач через предохранительную муфту передается на червяк 13 и далее на червячное колесо 7. Червячное колесо через храповые диски передает вращение полумуфте 4, которая через шлицевое соединение вращает вал-шестерню 1 и перемещает пиноль 10, с помощью которой осуществляется вертикальное перемещение шпинделя.

Включение подачи осуществляется в следующей последовательности:

- вручную штурвалом переместить пиноль в крайнее верхнее положение;
- задать частоту вращения шпинделя и включить его (например, 630 об/мин);
- задать подачу (например, 0,62 мм/об);
- выдвинуть стакан позиция 17 (рис. 1) в крайнее положение «на себя»;
- повернуть на себя штурвал позиция 5 (рисунок 14) на угол примерно 20 градусов.

Выключение подачи осуществляется поворотом штурвала от себя. При этом зубья полумуфты 22 соскакивают с зубьев полумуфты 4, последняя, под действием пружины 8 отходит от червячного колеса, храповые диски расходятся, кинематическая цепь разрывается, и подача прекращается.

Настройка станка

Настройка станка на требуемую частоту вращения шпинделя осуществляется по заданной скорости резания при помощи коробки скоростей. Требуемая частота вращения шпинделя определяется по формуле:

$$n_{\text{шп}} = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D},$$

где $n_{\text{шп}}$ – частота вращения шпинделя, об/мин; V – заданная скорость резания, м/мин; D – диаметр сверла, мм.

Уравнение настройки кинематической цепи вращения шпинделя в общем виде записывается:

$$n_{\text{шп}} = 0,38 \cdot n_{\text{эл}} \cdot i,$$

где $n_{\text{шп}}$ – требуемая частота вращения шпинделя (об/мин); $n_{\text{эл}}$ – частота вращения электродвигателя (об/мин); i – передаточное отношение коробки скоростей.

$$n_{\text{шп.}min} = 0,38 \cdot n_{\text{эл}} \cdot i_{min},$$

где $n_{\text{шп.}min}$ – минимальная частота вращения шпинделя (об/мин);
 $i_{min} = i_{min1} \cdot i_{min2}$ – минимальное передаточное отношение коробки скоростей;
 $i_{min1} = z_{min}/z_{max}$ – минимальное передаточное отношение между 3 и 5 валами коробки скоростей (рис. 4); $i_{min2} = z_{min}/z_{max}$ – минимальное передаточное отношение между 6 и 9 валами коробки скоростей.

$$n_{\text{шп.}max} = 0,38 \cdot n_{\text{эл}} \cdot i_{max},$$

где $n_{\text{шп.}max}$ – максимальная частота вращения шпинделя (об/мин);
 $i_{max} = i_{max1} \cdot i_{max2}$ – минимальное передаточное отношение коробки скоростей;
 $i_{max1} = z_{max}/z_{min}$ – максимальное передаточное отношение между 3 и 5 валами коробки скоростей; $i_{max2} = z_{max}/z_{min}$ – максимальное передаточное отношение между 8 и 9 валами коробки скоростей.

Настройка станка на требуемую подачу осуществляется при помощи коробки подач. Уравнение настройки кинематической цепи на требуемую подачу в общем виде записывается:

$$S = 1_{\text{об.входного вала}} \cdot 0,016 \cdot i \cdot h \text{ (мм/об)},$$

где S – требуемая подача (мм/об); i – передаточное отношение коробки подач; $h = 36$ мм – ход зубчато-реечной передачи в цепи подачи.

Минимальная подача определяется по формуле:

$$S_{min} = 0,576 \cdot i_{min},$$

где $i_{min} = i_{min1} \cdot i_{min2}$ – минимальное передаточное отношение коробки подач;
 $i_{min1} = z_{min}/z_{max}$ – минимальное передаточное отношение между 4 и 12 валами коробки подач; $i_{min2} = z_{min}/z_{max}$ – минимальное передаточное отношение между 12 и 11 валами коробки скоростей.

Максимальная подача определяется из выражения:

$$S_{max} = 0,576 \cdot i_{max},$$

где $i_{max} = i_{max1} \cdot i_{max2}$ – максимальное передаточное отношение коробки подач; $i_{max1} = z_{max}/z_{min}$ – максимальное передаточное отношение между 4 и 12 валами коробки подач; $i_{max2} = z_{max}/z_{min}$ – максимальное передаточное отношение между 12 и 11 валами коробки подач.

Настройка станка на заданную глубину сверления осуществляется по лимбу 19 при помощи кулачков 17 и 18 (см. рисунок 19). Настройка станка на габаритные размеры обрабатываемой заготовки производится перемещением стола или перемещением шпиндельной бабки по направляющим колонны.

Ход выполнения работы

- ознакомиться с описанием лабораторной работы;
- визуально на станке определить основные узлы и органы управления, упоминающиеся в описании;
- включить станок, включить правое вращение шпинделя – стоп шпинделя – левое вращение шпинделя;

ВНИМАНИЕ!!! Включать станок в работу только в присутствии преподавателя:

– осуществить переключения в цепи главного движения (несколько различных частот);

ВНИМАНИЕ!!! Переключать частоты вращения шпинделя только при полностью остановленном шпинделе:

- осуществить движение подачи вручную;
- включить механическую подачу и осуществить переключение для нескольких разных значений подач;
- выключить станок;
- составить отчет.

Контрольные вопросы

1. Назначение, область применения и основные технические характеристики.
2. Назовите органы управления станком и их назначение.
3. Назовите основные узлы станка и их назначение.
4. Покажите по кинематической схеме цепь главного движения и цепь подачи.
5. Вспомогательные движения в станке и их назначение.
6. Опишите конструкцию и принцип действия коробки скоростей.
7. Опишите конструкцию и принцип действия коробки подач.
8. Опишите конструкцию и принцип действия механизма подач.
9. Покажите по кинематической схеме кинематическую цепь максимальной частоты вращения шпинделя.
10. Покажите по кинематической схеме кинематическую цепь минимальной частоты вращения шпинделя.
11. Покажите по кинематической схеме кинематическую цепь максимальной подачи.
12. Покажите по кинематической схеме кинематическую цепь минимальной подачи.
13. Покажите по кинематической схеме кинематические цепи вспомогательных движений.
14. Построить график чисел оборотов шпинделя.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4 ПЛОСКОШЛИФОВАЛЬНЫЙ СТАНОК 3Г71

Цель работы: получение практических умений и навыков в области конструктивных особенностей органов управления и узлов плоскошлифовального станка 3Г71, изучение его технических характеристик.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с технической характеристикой, назначением, компоновкой узлов станка.
2. Изучить конструктивные особенности узлов станка.
3. Составить отчет, сняв конкретные технические характеристики.
4. Проработать контрольные вопросы и защитить лабораторную работу.

Назначение и область применения станка

Предназначен для шлифования плоскостей периферией круга. С применением различных приспособлений возможно профильное шлифование. Точность профиля зависит от методов правки профиля круга и от применяемого приспособления для закрепления деталей.

Основные технические данные и характеристики

Частота вращения шпинделя – 2740 мин. Наибольшие размеры шлифуемых изделий (длина, ширина, высота), мм – 630 x 200 x 320.

Схема обработки детали типа бруска изображена на рисунке 20.

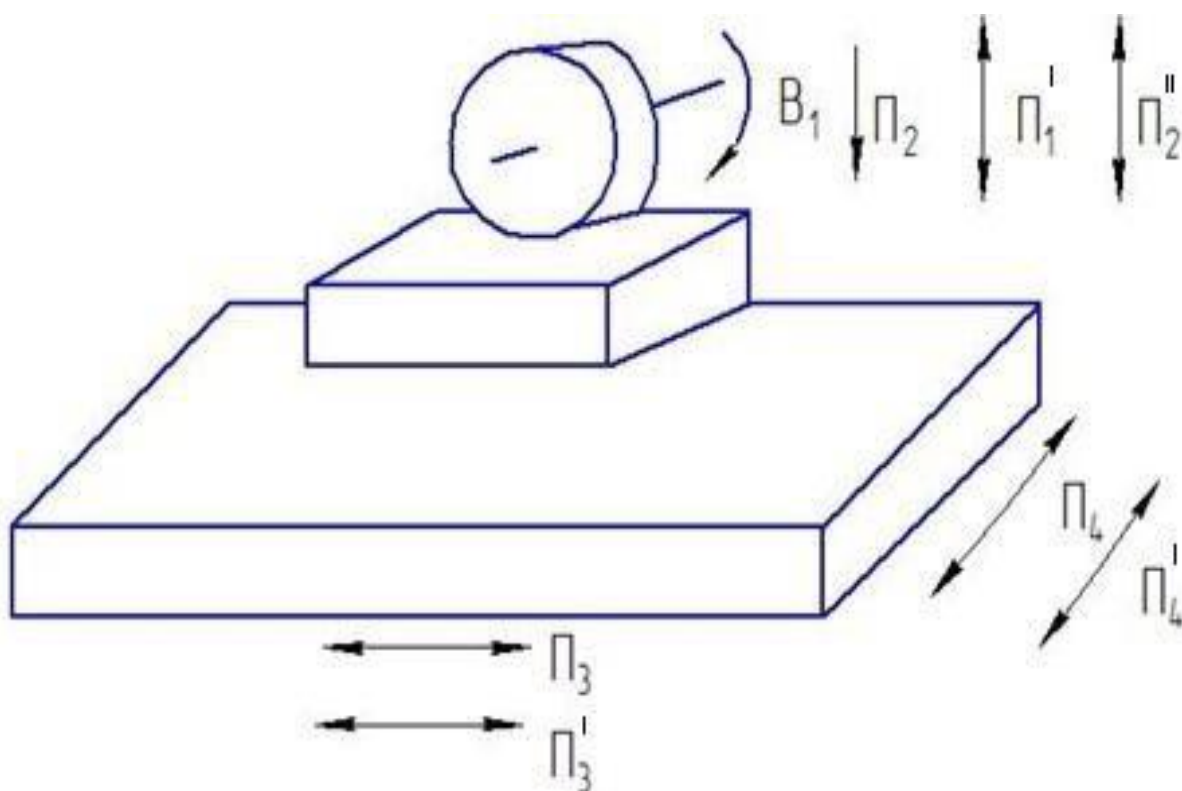


Рисунок 20 – Шлифование бруска

Для обработки плоскости бруска, если его ширина превышает ширину круга, необходимо четыре движения формообразования:

- $\Phi_v(V_1)$ – вращение круга, движение скорости резания;
- $\Phi_{s1}(\Pi_2)$ – вертикальная прерывистая подача круга, врезание;
- $\Phi_{s2}(\Pi_3)$ – продольное перемещение стола;
- $\Phi_{s3}(\Pi_4)$ – поперечная прерывистая подача стола.

- Вспомогательные движения:
 - Всп. (Π'_3) – ручное продольное перемещение стола;
 - Всп. (Π'_4) – ручная поперечная подача стола;
 - Всп. (Π'_2) – ручная вертикальная подача круга;
 - Всп. (Π''_2) – ускоренное вертикальное перемещение шлифовальной бабки.
- ки.

Устройство станка

Основные узлы и органы управления станком (рисунки 21, 22):

- Станина 1;
- крестовый суппорт 2;
- стол 3;
- колонна 4;
- шлифовальная головка 5;
- магнитная плита 6;
- система охлаждения 7;
- гидростанция 8;
- механизм ускоренного перемещения шлифовальной головки (червячный редуктор) 9;
- маховик ручной вертикальной подачи 10;
- установка величины автоматической вертикальной подачи 11;
- вводный пакетный выключатель 12;

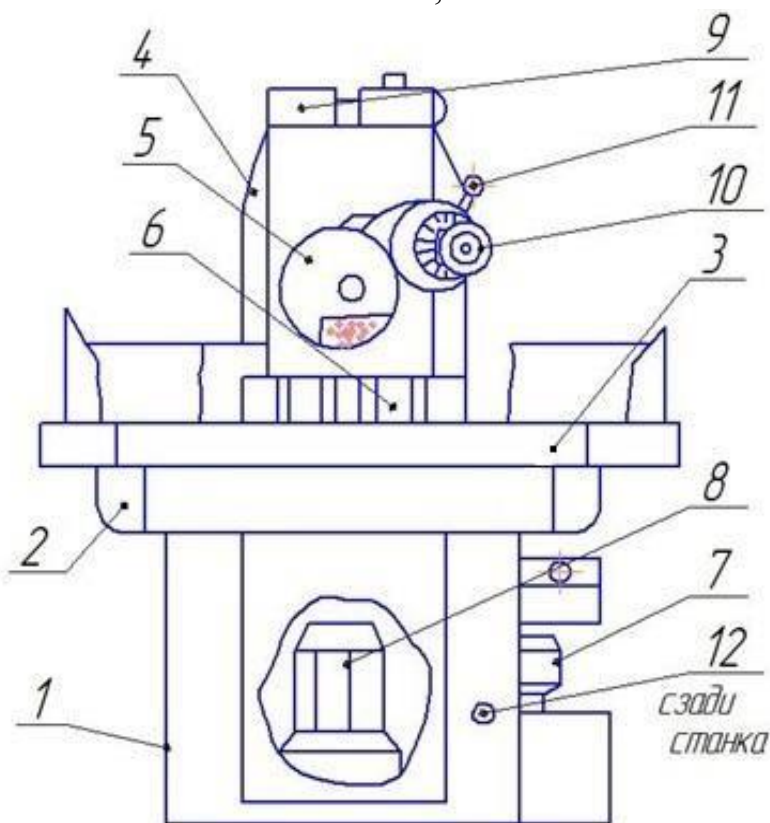


Рисунок 21 – Основные узлы станка

- включение и реверсирование автоматической поперечной подачи 13;
- закрепление упоров продольного реверса стола 14;
- упоры продольного реверса стола 15;
- разгрузка гидропривода, «Стоп» стола, «Пуск» стола 16;
- регулятор скорости продольного перемещения стола 17;
- ручное продольное реверсирование стола 18;
- установка величины автоматической поперечной подачи 19;
- ручная поперечная подача суппорта 20;
- включение ручной поперечной подачи суппорта 21;
- микрометрическая поперечная подача суппорта 22;
- маховик ручного продольного перемещения стола 23.

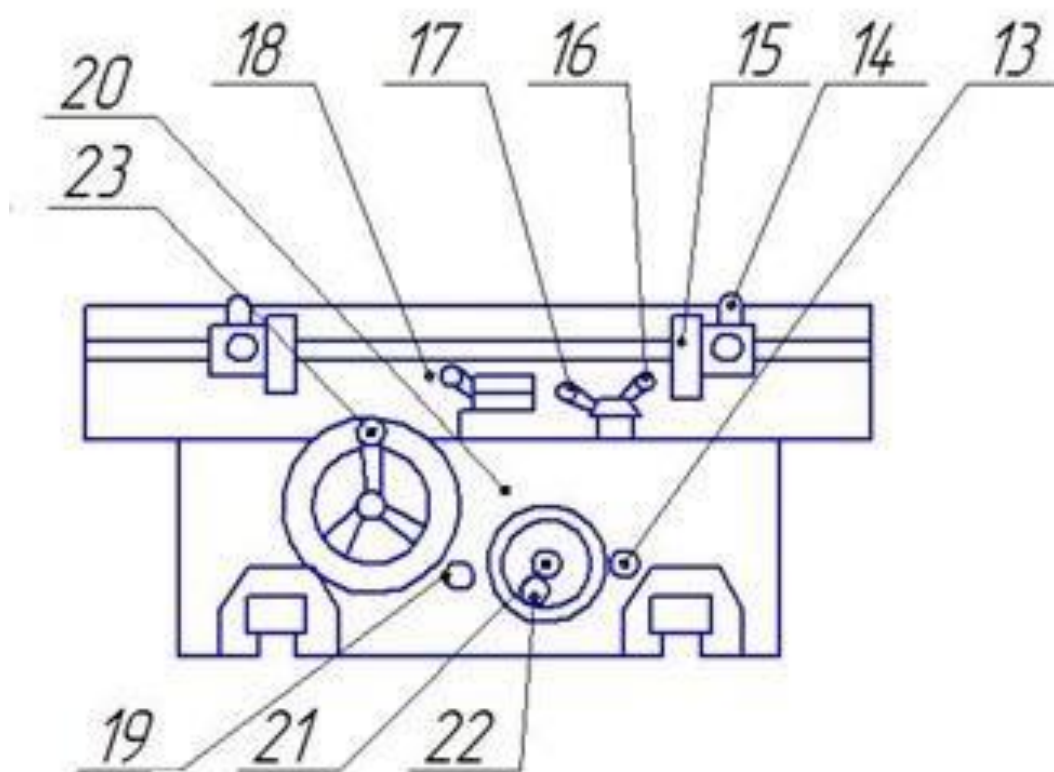


Рисунок 22 – Органы управления

Кинематическая схема станка (рисунок 23)

Главное движение станка (вращение шпинделя) осуществляется от отдельного электродвигателя М3 через плоскоремennую передачу.

Вертикальная подача может быть ручная и автоматическая.

Ручная вертикальная подача осуществляется от маховика (вал III) через червячную передачу 22, 23. Автоматическая вертикальная подача осуществляется лопастным гидроцилиндром от гидропривода.

Ускоренное перемещение шлифовальной головки осуществляется от электродвигателя М5 через червячную пару 19, 18. Электродвигатель соединен с червяком предохранительной муфтой.

Поперечная подача может быть ручной и автоматической. Ручная подача

может осуществляться либо от маховика (вал IX), либо рукояткой (вал X).

Автоматическая поперечная подача осуществляется гидроцилиндром, сидящим на валу XI. Поворот ротора гидроцилиндра через обгонную муфту 6, шестерни 5, 4, 3 обеспечивает поворот винта 2. Шестерня 3 может быть включена и сцеплена непосредственно с шестерней 5, вследствие чего винт получает обратное вращение.

Ручное перемещение стола осуществляется от маховика (вал VI) через шестерни 11, 10, 13, 12, 16 и рейку 15, закрепленную на столе. При включении давления в гидросистеме шестерня 16 автоматически выводится из зацепления с рейкой.

Продольный реверс стола осуществляется от кулачка (вал XIV), закрепленного на столе, через шестерни 14, 17. Шестерня 17 посажена на оси, связанной с золотником управления гидропанели ВШПГ-35.

Ход выполнения работы

- ознакомиться с описанием лабораторной работы;
- визуально на станке определить основные узлы и органы управления, упоминающиеся в описании;
- включить станок, включить вращение шпинделя – стоп шпинделя;

ВНИМАНИЕ!!! Включать станок в работу только в присутствии преподавателя:

- осуществить движение подачи вручную;
- включить механическую подачу и осуществить переключение для нескольких разных значений подач;
- выключить станок;
- составить отчет.

Контрольные вопросы

1. Назначение, область применения и основные технические характеристики.
2. Назовите органы управления станком и их назначение.
3. Назовите основные узлы станка и их назначение.

Укажите максимальную и минимальную величины установки автоматической вертикальной подачи.

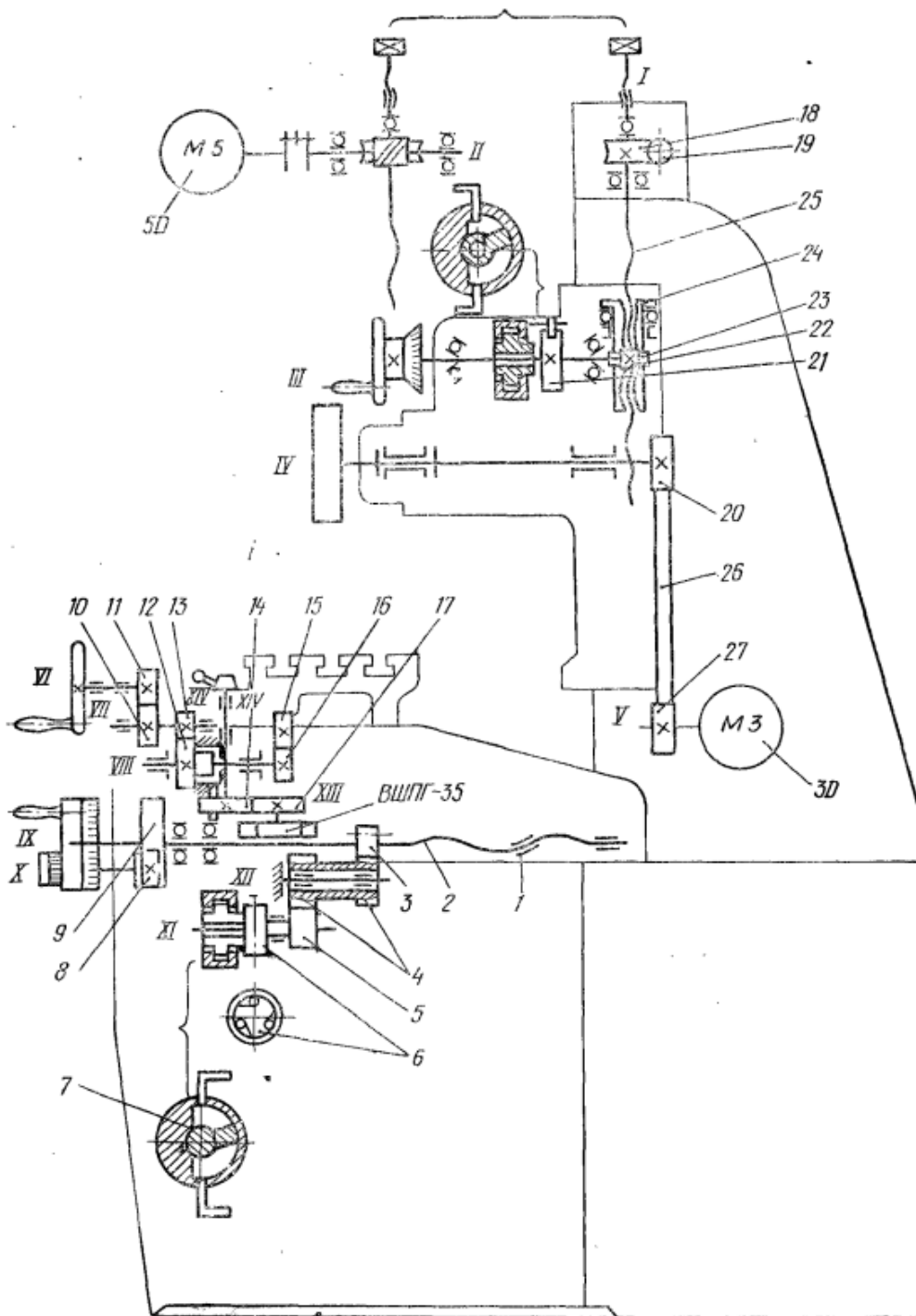


Рисунок 2 3 –Кинематическая схема станка 3Г71

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5 КОНТРОЛЬ УГЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПТИЧЕСКИХ ДЕЛИТЕЛЬНЫХ ГОЛОВОК

Цель работы: формирование умений и навыков применения оптических делительных головок для контроля угловых параметров.

Задачи:

- ознакомиться с конструкцией, назначением и работой делительных головок;
- овладеть методикой контроля угловых параметров с помощью оптической делительной головки;
- наладить делительную головку на контроль изделия и обработать результаты измерения.

Оборудование и оснастка:

1. Горизонтально-фрезерный станок 6Н81.
2. Оптическая делительная головка ОДГ – 60:
 - цена деления основной шкалы 1° ,
 - цена деления шкалы нониуса $1'$.
3. Индикатор часового типа:
 - цена деления 0,02 мм,
 - пределы измерения 0...2 мм.
4. Осевые инструменты.
5. Гаечные ключи.

Краткие теоретические сведения

1. Назначение и область применения делительных головок

Делительные головки – это приспособления для позиционной обработки деталей при одном их закреплении. Они позволяют изменить позиции детали относительно режущего инструмента, не перезакрепляя деталь, что повышает точность обработки и производительность труда за счет сокращения вспомогательного времени.

Универсальная делительная головка – фрезерное приспособление, которое входит в комплект консольных фрезерных станков и значительно расширяет их возможности.

Делительные головки используют в условиях единичного, серийного и массового типов производства для установки, зажима и периодического поворота или непрерывного вращения заготовок на фрезерных, сверлильных, шлифовальных станках.

Делительные головки применяют:

- для установки оси обрабатываемой заготовки под требуемым углом к столу станка (рисунок 24);
- для закрепления деталей, требующих периодического изменения их положения относительно режущего инструмента, т.е. поворота заготовки вокруг оси при делении окружности на равные части. Примером является фрезерование многогранников, шлицев на валах, зубьев цилиндрических (рисунок 25) и конических колес, прямых стружечных канавок при обработке концевых фрез, разверток, метчиков, контроль угловых параметров;

– для непрерывного вращения заготовок при нарезании винтовых канавок или винтовых зубьев зубчатых колес (рисунок 26).

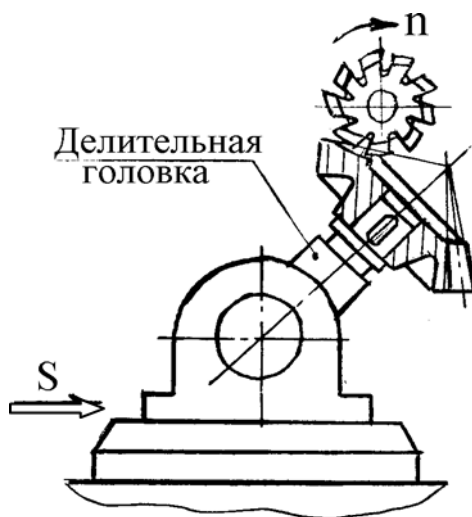


Рисунок 24 – Фрезерование зубьев конической шестерни

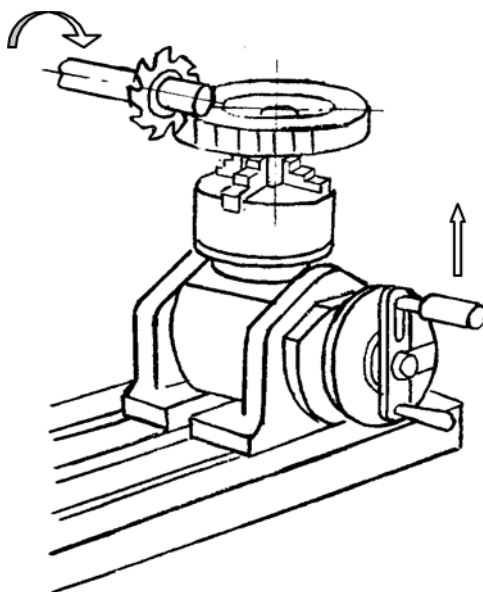


Рисунок 25 – Фрезерование зубьев цилиндрического колеса

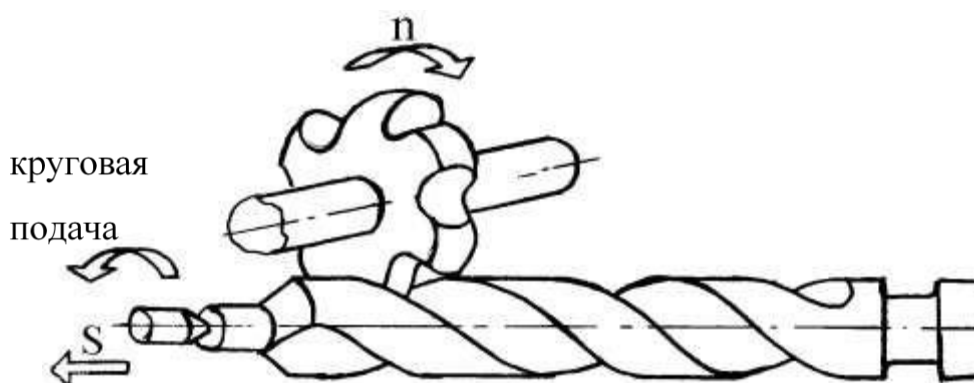


Рисунок 26 – Фрезерование винтовых канавок

2. Конструкция и работа делительных головок

Конструкции делительных головок разнообразны. Наряду с универсальными делительными головками, которые стандартизованы, в серийном и массовом производстве используют специальные делительные головки; они более дешевые, жесткие и устойчивые.

Несмотря на разнообразие конструкций, все делительные головки состоят из одних и тех же основных частей: корпуса, поворотной части, делительного механизма с фиксатором и механизма зажима поворотной части перед обработкой – стопора.

Установка и зажим обрабатываемых заготовок обычно производится с помощью центров, трехкулачковых патронов, цанг и других центрирующих механизмов, установленных в шпинделе головки.

На рисунке 27 представлена наиболее простая по конструкции делительная головка с отсчетом угла поворота шпинделя по диску, имеющему 6 отверстий. Она допускает деление на 2, 3 и 6 равных частей.

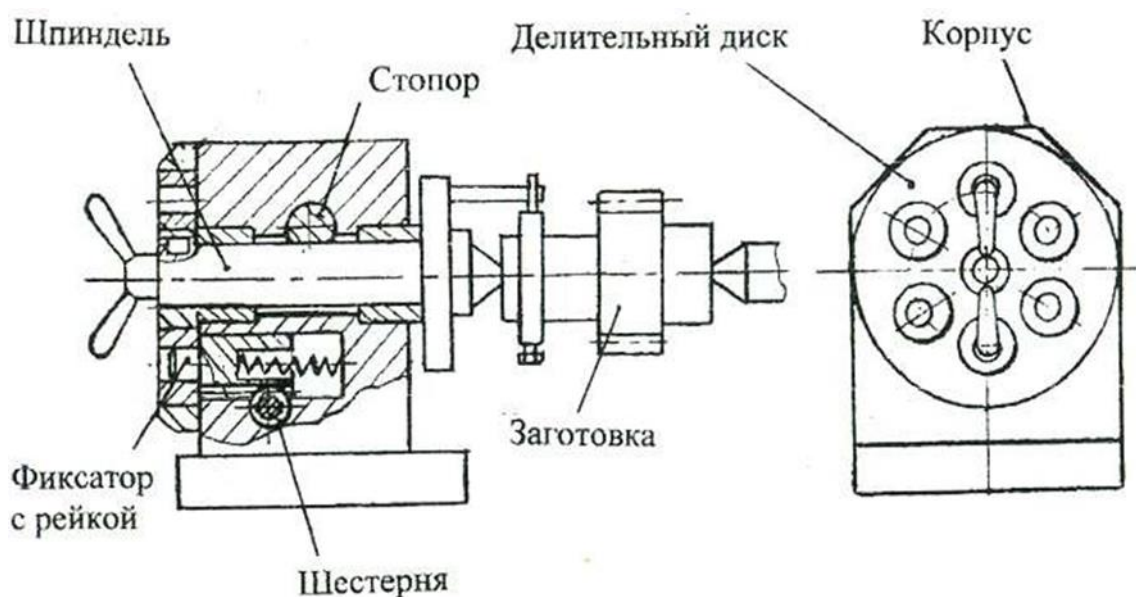


Рисунок 27 – Делительная головка

В корпусе установлен шпиндель, на одном конце которого закреплено зажимное устройство для заготовки, а на другом – рукоятка поворота и делительный диск. Диск имеет гнезда, в которые попадает после очередного поворота фиксатор, например, пружиненный палец (рисунок 27). Перед делительным поворотом шпинделя и одновременно заготовки фиксатор необходимо достать из гнезда, после поворота он входит в следующее гнездо. Чтобы разгрузить фиксатор от сил резания и таким образом повысить точность деления, делительная головка имеет стопор, удерживающий поворотную часть после того, как произошло деление.

Фиксатор перемещается от рукоятки с помощью механизма рейка-шестерня. Шпиндель с делительным диском и зажимным устройством для заготовки является поворотной частью делительной головки.

Делительный диск с гнездами может быть неподвижным относительно корпуса. В этом случае фиксатор устанавливают на поворотную часть головки.

Для расширения возможностей деления используют делительные головки, в которых угол поворота отсчитывают по неподвижному делительному диску, а деление производят рукояткой, связанной со шпинделем через червячную передачу (рисунок 28). Длину рукоятки (т. е. радиус вращения) можно менять. Положение рукоятки после поворота определяется фиксатором, попадающим в одно из отверстий неподвижного делительного диска. Наличие отверстий, расположенных на концентрических окружностях диска, позволяет производить дополнительные деления окружности.

Обычно червяк делительной головки выполнен однозаходным, а червячное колесо имеет 40, 60 или 80 зубьев. Следовательно, чтобы шпиндель сделал 1 оборот, рукоятку червяка следует повернуть на число оборотов, равное числу зубьев колеса. При делении заготовки на Z частей число оборотов рукоятки n , соответствующее нужному углу поворота, рассчитывают по формуле $n = \frac{N}{Z}$, где N – количество зубьев червячного колеса, а Z – число требуемых делений.

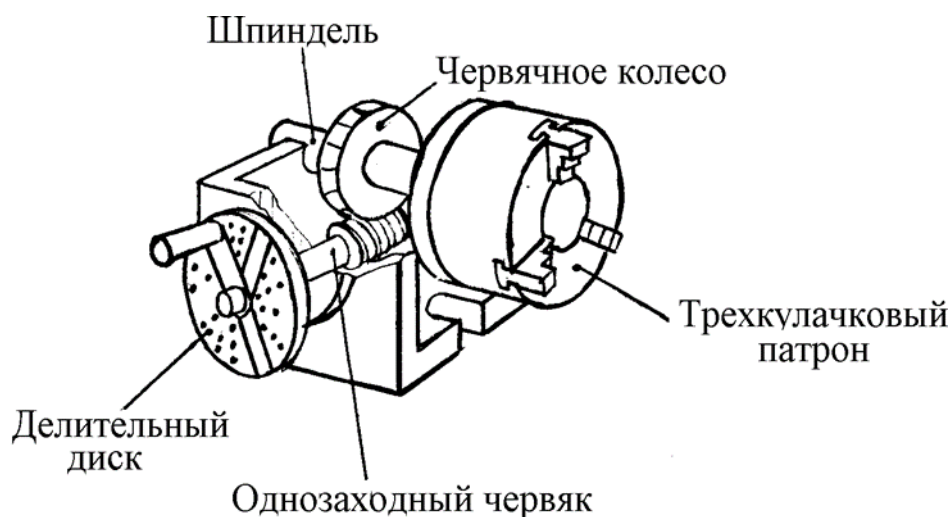


Рисунок 28 – Делительная головка с червячной передачей

3. Оптические делительные головки

Оптические делительные головки (ОДГ) применяют для выполнения особо точных работ, а также для операций контроля угловых и окружных параметров.

Оптическая делительная головка позволяет поворачивать изделие на любой угол с точностью до 1 мин, а наиболее точные головки – с точностью до 2,5 с. Отсчет угла поворота производится по круговой шкале с помощью опти-

ческой системы, т. е. деление окружности с помощью ОДГ осуществляется без фиксатора. Общий вид оптической делительной головки представлен на рисунке 29.

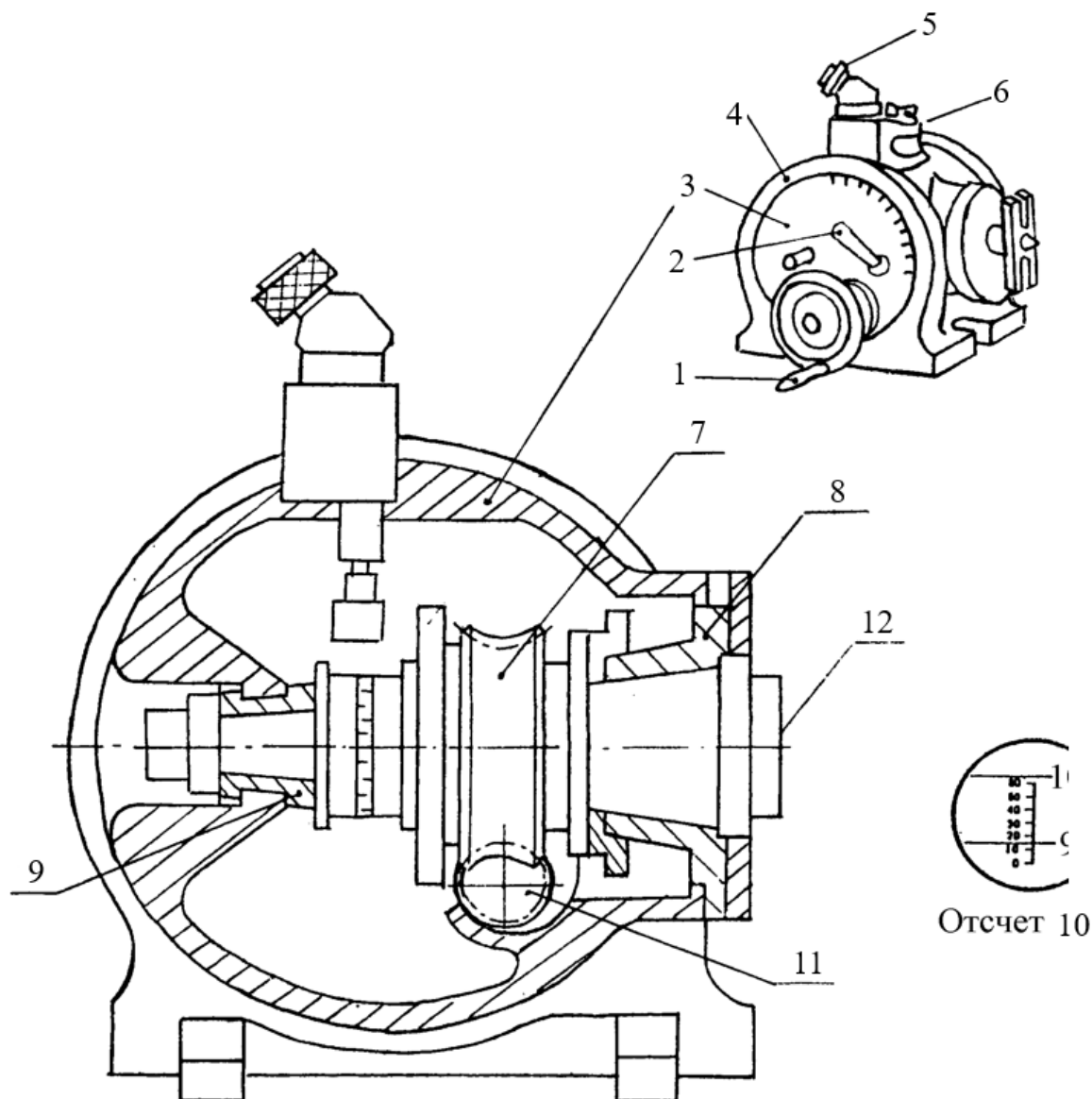


Рисунок 29 – Оптическая делительная головка:

- 1 – маховик; 2 – стопор; 3 – поворотный корпус; 4 – неподвижный корпус;
 5 – окуляр; 6 – лампочка; 7 – червячное колесо; 8, 9 – подшипники;
 10 – оптический лимб; 11 – червяк; 12 – шпиндель

ОДГ состоит из неподвижного корпуса 4, относительно которого может перемещаться поворотный корпус 3 со шпинделем 12, установленным на подшипниках 8 и 9. В шпинделе крепится зажимное центрирующее устройство для базирования и крепления заготовок, например, поводковый патрон и центр. Вращение шпинделю передается через червячную пару при повороте маховика 1, сидящего на валу однозаходного червяка 11. После поворота шпиндель фиксируют в определенном положении стопором 2. Червяк и червячное колесо 11 и

7 служат только для поворота шпинделя и не используются при отсчетах во время деления.

Точных перемещений добиваются с помощью механизма малой подачи, который состоит из конической зубчатой пары 5 и маховичка 6, вращение которого медленно поворачивает шпиндель (рисунок 30). Передаточное число червячной пары равно 58, а с учетом механизма малой подачи 290.

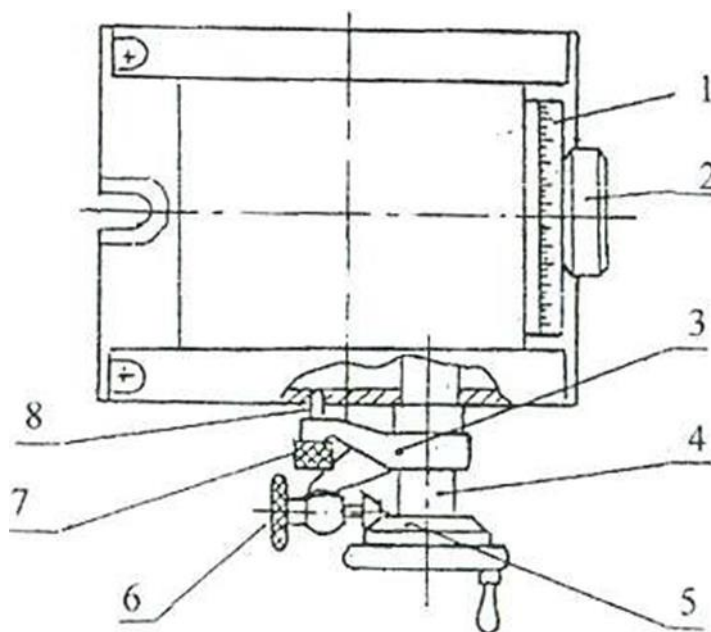


Рисунок 30 – Механизм малой подачи ОДГ (вид сверху):

1 – шкала; 2 – шпиндель; 3 – поводок; 4 – вал червяка; 5 – зубчатая пара; 6 – маховичок малой подачи; 7 – винт; 8 – фиксатор

Чтобы быстро повернуть шпиндель вручную, можно расцепить червяк и червячное колесо шпинделя. Для этого один конец валика с червяком 4 установлен в эксцентричной втулке, поворот которой позволяет опустить червяк вниз. Для этого необходимо повернуть поводок 3 с фиксатором 8 (рисунок 30). Винт 7 служит для устранения люфта в зацеплении червяка с колесом (дает дополнительный небольшой поворот поводка).

Когда шпиндель застопорен, при попытке повернуть его маховик 1 (см. рисунок 29) проскальзывает благодаря наличию «трещотки» – предохранительного устройства с внутренними зубцами.

Ось шпинделя делительной головки можно установить в вертикальной плоскости на любой угол относительно горизонта в пределах от 0° до 90° .

На передней части шпинделя есть шкала 1 и риска для непосредственного отсчета углов поворота при ориентировочной установке шпинделя (рисунок 30). При повороте на целое число градусов по этой шкале погрешность деления составит $10'$.

Для точных измерений углов служит оптический лимб 10 из стекла (см.

рисунок 29), неподвижно закрепленный на шпинделе. Шкала лимба освещается лампочкой 6 и наблюдается в окуляр 5.

На поверхности лимба нанесена угловая шкала с ценой деления 1° . Поток света, идущий от лампочки 1 (рисунок 31), отражается от наклонного зеркала 2 на лимб 3. Отразившись от зеркальной задней стенки лимба, лучи идут в обратном направлении и проходят через призму 4 в объектив микроскопа 5. Изображение штрихов шкалы лимба попадает в плоскость делений минутной шкалы нониуса сетки 6. Это изображение рассматривают в окуляр 7. Поле зрения окуляра изображено на рис. 6. Число градусов читают возле градусного штриха, а число минут по шкале сетки, которая неподвижна и разделена на 60 частей с ценой деления $1'$. Угол определяют, как разность между двумя отчетами: до и после поворота шпинделя.

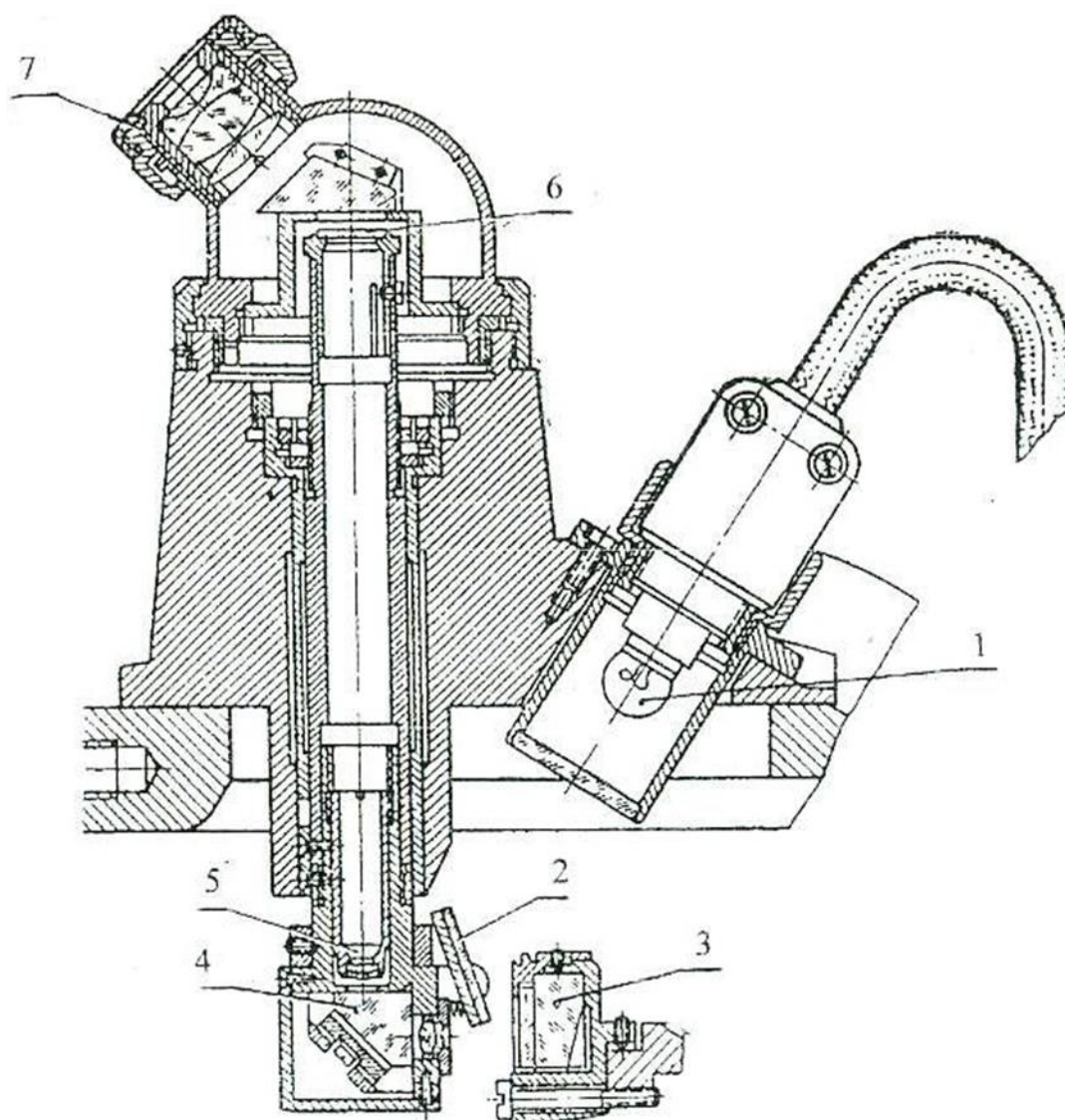


Рисунок 30 – Оптическая система ОДГ:

- 1 – лампочка; 2 – наклонное зеркало; 3 – лимб; 4 – призма;
- 5 – объектив микроскопа; 6 – шкала нониуса сетки; 7 – окуляр

4. Задняя бабка

В комплект делительной головки входит задняя бабка с центром для установки заготовок в центрах (рисунок 32).

Задняя бабка состоит из основания 1, центра 2, пиноли 3, винта 4, направляющей втулки 5, затяжного болта 6, корпуса 7, эксцентрика 8. Пиноль расположена во втулке эксцентрично. Поэтому при повороте втулки 5 ось центра 2 изменяет свое положение по вертикали и горизонтали.

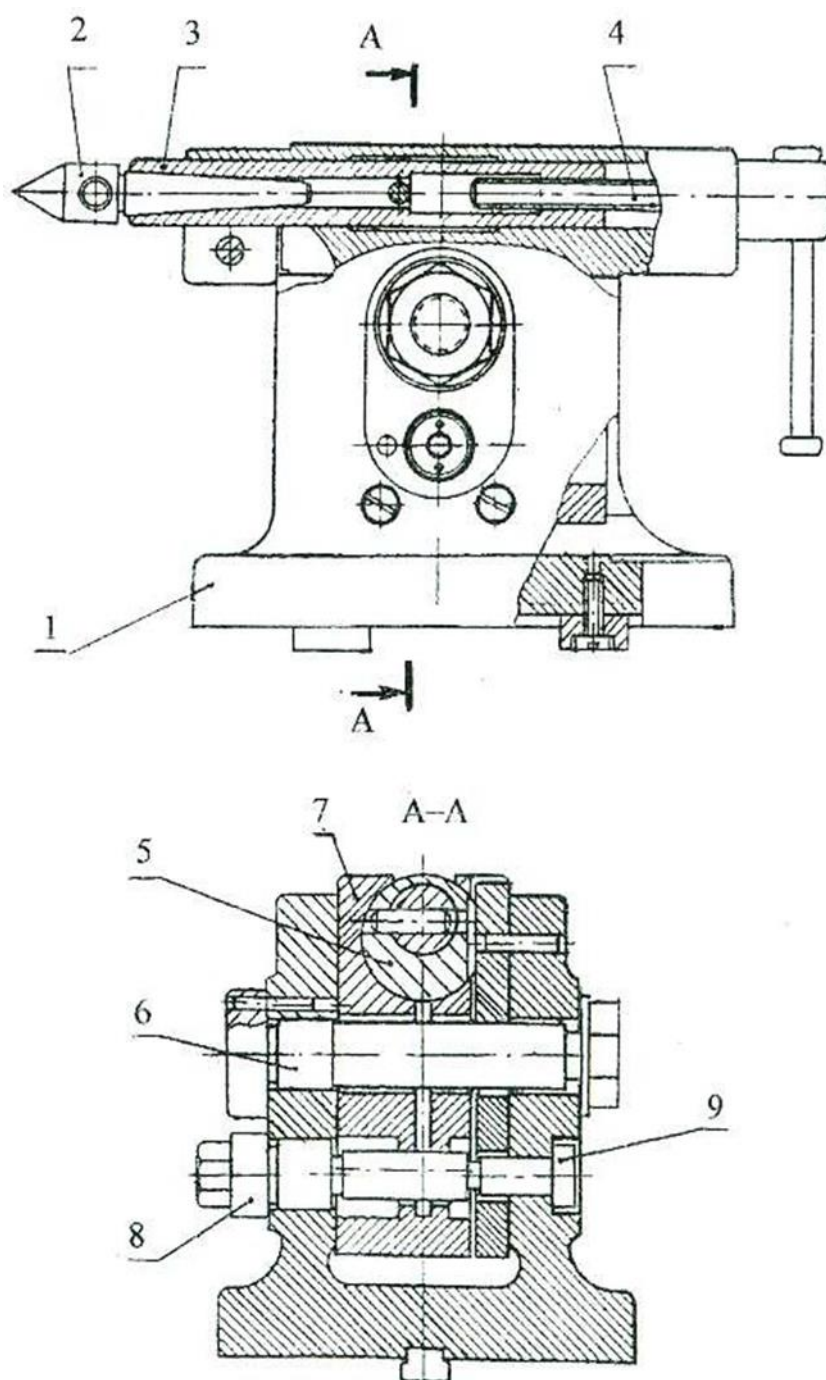


Рисунок 32 – Задняя бабка:

1 – основание; 2 – центр; 3 – пиноль; 4 – винт; 5 – направляющая втулка;
6 – затяжной болт; 7 – корпус; 8 – эксцентрик; 9 – резьбовое кольцо

Для регулировки оси центра в вертикальной плоскости поворачивают эксцентрик 8, который перемещает корпус 7, направляющую втулку 5, пиноль 3 и центр 2.

Для регулировки оси центра в горизонтальной плоскости поворачивают направляющую втулку 5 с пинолью 3. Перед регулировкой положения оси центра задней бабки отпускают болт 6 и резьбовое кольцо 9 эксцентрика 8. После установки оси их вновь закрепляют.

Для поворота измеряемого изделия, закрепленного в центрах вместе со шпинделем, имеется поводок. На изделии укрепляют хомутик.

5. Измерение углов на ОДГ

ОДГ удобны для измерения центральных углов, образованных шлицами, зубьями, пазами детали, стружечными канавками осевых инструментов.

Головку и заднюю бабку устанавливают на общее основание. Для обеспечения совпадения осей ОДГ и задней бабки регулируют ось задней бабки в двух плоскостях. Измеряемую деталь с надетым на нее хомутиком устанавливают в центрах (рисунок 33).

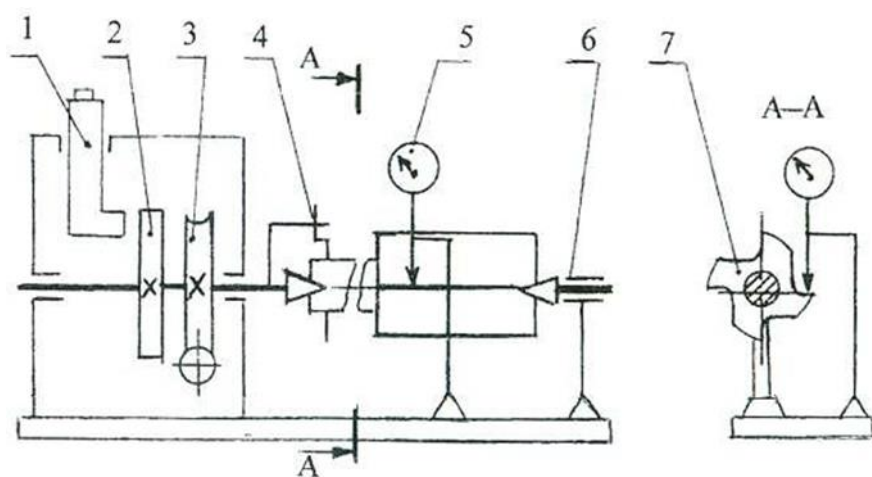


Рисунок 33 – Схема измерения углов на ОДГ:

- 1 – отсчетное устройство; 2 – лимб; 3 – механизм вращения шпинделя;
- 4 – хомутик и поводок; 5 – устройство фиксации углового положения измеряемой детали; 6 – задняя бабка; 7 – измеряемая деталь

Чтобы использовать ОДГ для измерения углов, с ними должно применяться устройство, фиксирующее требуемое угловое положение граней или других элементов измеряемой детали. Тогда по отсчетному устройству делительной головки определяют значение центральных углов поворота детали между ее последовательными фиксированными положениями.

На рисунке 33 в качестве устройства для фиксации углового положения детали показан индикатор. Можно применять и другие контактные приборы для измерения линейных размеров, например, штангенрейсмас или жесткий

упор (фиксатор).

Порядок выполнения работы

ОДГ можно использовать для контроля угловых параметров, если цена деления шкалы прибора меньше, чем $1/3$ допуска на контролируемый параметр. Наладку следует производить в следующей последовательности:

1. ОДГ установите на столе станка, ориентируя ее направляющими по среднему пазу стола, и закрепите болтами. Таким же образом установите задний центр.

2. Проверьте соосность центров головки и задней бабки с помощью контрольного валика и стойки с индикатором по вертикали (рисунок 34).

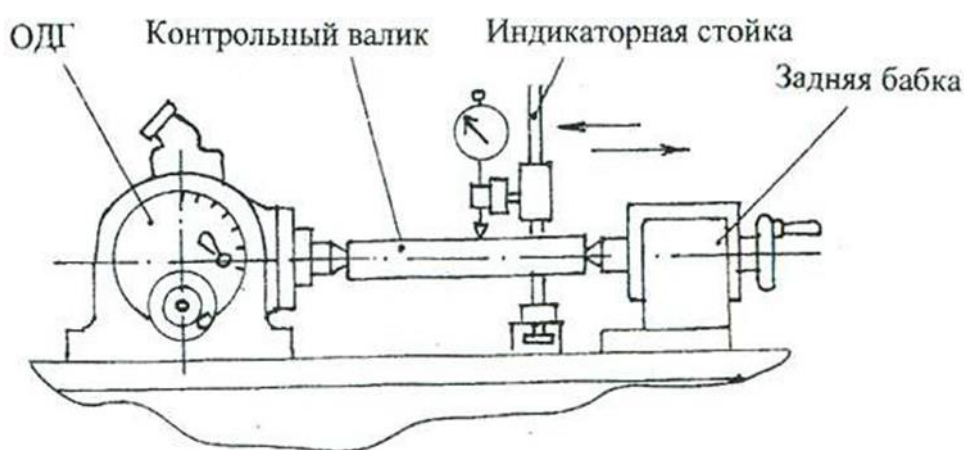


Рисунок 34 – Проверка соосности центров

При перемещении стойки вдоль оси валика отклонение индикатора не должно превышать $0,02$ мм на длине 300 мм. В противном случае нужно отрегулировать задний центр по высоте. Для этого отпустите затяжной болт 6 и резьбовое кольцо 9 (см. рисунок 32) и, поворачивая эксцентрик 8, поднимите или опустите ось заднего центра на необходимую величину. После регулировки затяните резьбовое кольцо 9.

3. Проверьте соосность центров головки и заднего центра в горизонтальной плоскости аналогичным образом. При несовпадении центров поворотом втулки 5 добейтесь соосности центров и после контроля затяните болт 6 задней бабки.

4. Установите контролируемое изделие (метчик, зенкер, развертку) в центрах головки, предварительно надев на него хомутик.

5. Включите освещение окуляра.

6. Установите на ноль оптическую систему головки, совместив ноль подвижной шкалы с нулем шкалы нониуса, вращая шпиндель рукояткой червяка.

7. Установите ножку индикатора, закрепленного на стойке, на переднюю поверхность зуба контролируемого изделия с некоторым натягом. Поворотом

шкалы индикатора установите на ней значение «0».

8. Не изменяя положение индикаторной стойки, отведите ножку индикатора во избежание поломки перед поворотом детали.

9. Измерьте угловой шаг: рукояткой маховика 1 (см. рисунок 29) поверните изделие по часовой стрелке до касания ножкой индикатора передней поверхности следующего зуба, сохранив при этом значение нуля на шкале индикатора. Снимите показания оптической системы. Показания читают на пересечении основной и шкалы нониуса. На рисунке 29 представлен вид шкалы в окуляре с показаниями $9^{\circ}15'$. Занесите показания в таблицу формы отчета.

10. Последующие измерения угловых шагов проведите аналогично. С учетом того, что углы последовательных поворотов в ОДГ суммируются, необходимо при определении второго и последующих шагов из показаний прибора вычитать величину предыдущих угловых шагов. Разность показаний, снятых по ОДГ до и после поворота, составляет значение измеряемого угла.

Для повышения точности измерения контроль углов необходимо повторить 2 раза и найти среднее значение каждого шага.

11. Определите наибольший и наименьший допустимые размеры углового шага измеряемого изделия по его чертежу.

12. Сравните средние угловые шаги, полученные измерением, с предельно допустимым их значением по чертежу изделия и сделайте вывод о годности изделия.

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначены делительные головки?

2. Какие операции невозможно выполнить на универсальных станках без использования делительных головок?

3. В каких вариантах правильно определено назначение основных частей делительных головок:

а) шпиндель служит для закрепления зажимного устройства и поворота заготовки;

б) фиксатор зажимает поворотную часть после операции деления и удерживает ее, воспринимая силы резания;

в) делительный диск необходим для размещения гнезд, в которые попадает фиксатор;

г) стопор определяет положение поворотной части головки после делительного поворота;

д) корпус – это базовая часть, которая служит для размещения остальных элементов головки?

4. На сколько оборотов следует повернуть вал однозаходного червяка делительной головки при делении окружности на три части, если число зубьев

червячного колеса равно 60?

5. Выберите из приведенных ниже утверждений те, в которых верно отражена конструкция и работа оптической делительной головки:

а) заготовка зажимается в устройстве, закрепленном на поворотном корпусе;

б) заготовка зажимается в устройстве, закрепленном на фланце шпинделя головки;

в) поворот шпинделя производится вручную маховиком через червячную передачу;

г) поворот шпинделя производится вручную через коническую передачу;

д) для отсчета угла поворота заготовки необходимо рассчитать требуемое число оборотов маховика через передаточное число червячной пары;

е) для отсчета угла поворота заготовки необходимо поворачивать шпиндель на необходимый угол, прибавив его к первоначальным показаниям оптической системы;

ж) при повороте шпинделя с заготовкой оптический лимб с градусной шкалой остается неподвижным;

з) при повороте шпинделя с заготовкой оптический лимб с градусной шкалой вращается со шпинделем.

6. Выберите варианты утверждений, в которых верно отражены работа, конструкция и назначение элементов задней бабки делительной головки:

а) пиноль – это круглая направляющая для осевого перемещения заднего центра;

б) конструкция задней бабки не позволяет регулировать положение оси пиноли;

в) конструкция задней бабки позволяет регулировать положение оси пиноли в одной плоскости;

г) конструкция задней бабки позволяет регулировать положение оси пиноли в двух плоскостях;

д) для регулировки оси центра в задней бабке предусмотрены винтовые механизмы для получения малых перемещений;

е) для регулировки оси центра в задней бабке предусмотрены эксцентриковые механизмы для получения малых перемещений.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6 **ЭКСЦЕНТРИКОВЫЕ ТИСКИ С УСИЛЕННЫМ ЗАЖИМОМ**

Цель работы: овладение умениями и навыками анализа станочных приспособлений с целью их применения по назначению.

Задачи:

- разобраться в конструкции и принципе работы тисков;
- определить характеристики тисков по основным признакам классификации;
- измерить геометрические характеристики зажимного механизма;
- рассчитать силу зажима заготовки в тисках;
- составить техническую характеристику тисков.

Оснастка и инструменты:

1. Эксцентриковые тиски с усилителем.
2. Заготовки или детали, устанавливаемые в тиски.
3. Штангенциркуль.
4. Линейка миллиметровая.
5. Гаечные ключи и отвертки.

Краткие теоретические сведения

Назначение и типы тисков

Машинные тиски используются для закрепления деталей разной формы и размеров на станках фрезерной и сверлильной группы. Они являются универсальной оснасткой, допускающей переналадку на закрепление различных изделий. Применение тисков эффективно в единичном, мелкосерийном и серийном производстве. Причем в мелкосерийном и серийном производстве их используют с применением специальных накладок, которые проектируют и изготавливают в соответствии с формой и размерами обрабатываемых деталей. Накладка закрепляется на универсальные тиски и имеет вид сменных губок, либо комплекта из 2–6 деталей. Ее стоимость значительно ниже, чем проектирование и изготовление специального приспособления того же назначения.

Конструкции тисков отличаются большим многообразием. Основные типы тисков и признаки, которыми они могут отличаться:

1. По конструкции:
 - с одной подвижной губкой;
 - с двумя подвижными губками;
 - самоцентрирующие;
 - с плавающими губками;
2. По типу зажимного механизма:
 - винтовые;
 - эксцентриковые;
 - рычажные;
 - пружинные;
 - комбинированные;
3. По типу силового привода:
 - ручные;

- механизированные;
- автоматизированные;
- 4. По характеру усилия, приложенного к подвижной части:
 - с тянущим усилием;
 - с толкающим усилием;
- 5. По наличию поворотной части:
 - неповоротные;
 - поворотные в одной плоскости;
 - поворотные в двух плоскостях.

Тиски с ручным приводом

Достоинством этих тисков является простота конструкции. В качестве зажимных чаще всего используются винтовые механизмы, поскольку они надежны и обеспечивают большие силы закрепления заготовки (до 10000 Н). Кроме того, используются тиски с эксцентриковыми зажимами, имеющие большее быстродействие, чем винтовые, но уступающие по усилиям зажима.

Общее требование к механизмам зажима, имеющим ручной привод – самоторможение. Ручные тиски используют в единичном, мелкосерийном производстве и серийном с накладками.

Тиски с механизированным приводом

Привод машинных тисков, используемых в серийном и мелкосерийном производстве, механизмируют с тем, чтобы увеличить силы зажима, стабилизировать их, уменьшить время на зажим и разжим заготовки. Перечисленные преимущества оправдывают некоторое усложнение конструкции. Чаще всего в качестве привода используют пневмокамеры, пневмо- и гидроцилиндры, пружинно-гидравлический привод и др.

Эксцентриковые зажимы

Конструкция и работа эксцентриковых зажимных устройств

Использование эксцентриковых зажимов в ручных приспособлениях сокращает время на зажим и разжим заготовки. Эти зажимы развивают меньшую силу, чем винтовые, имеют малую величину рабочего хода, ненадежны при работе с ударами и вибрациями из-за возможности самооткрепления. Однако они широко применяются в приспособлениях с ручным приводом благодаря своему быстродействию и удобству. По форме рабочего профиля эксцентриковые зажимы бывают круглые и криволинейные (спиральные).

Круглый эксцентрик представляет собой диск или валик, который поворачивается вокруг оси O , смещенной на величину e относительно оси рабочего профиля s (рисунок 35). Смещение e называют эксцентриситетом.

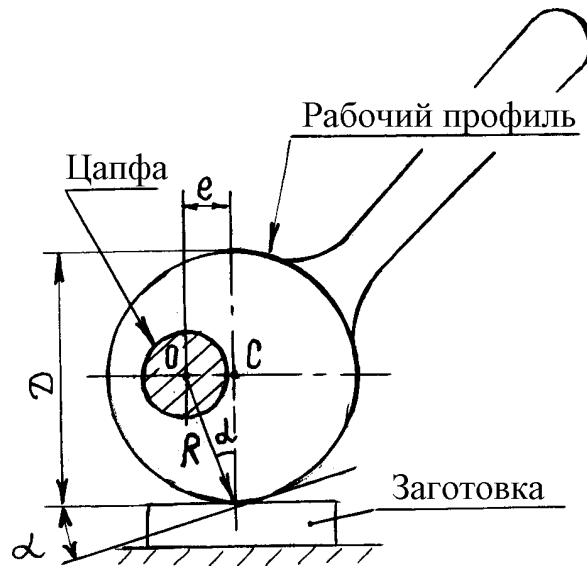


Рисунок 35 – Круглый эксцентрик

Эксцентрик можно представить, как соединение в одной детали двух элементов – круглого диска радиусом r и криволинейного клина с углом α , накрученного на диск (рисунок 36). При повороте эксцентрика вокруг оси O клин входит в зазор между диском и заготовкой и обеспечивает зажим.

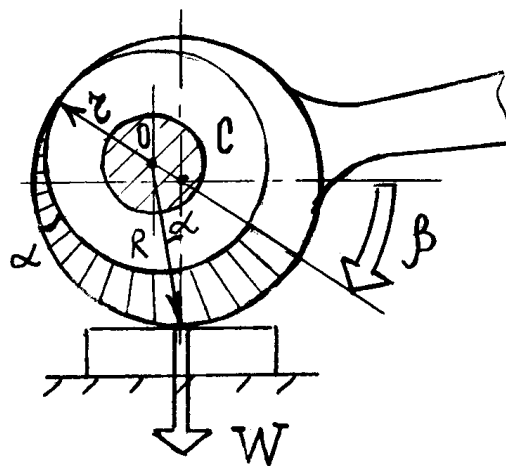


Рисунок 36 – Круглый эксцентрик в виде клинового зажима

Усилие зажима W и ход эксцентрика в направлении силы зажима зависят от его линейных и угловых параметров (рисунок 35):

- диаметра рабочего профиля D ;
- эксцентриситета e ;
- угла клина α ;
- угла поворота эксцентрика β (рисунок 36);
- радиуса поворота R ;

– длины рукоятки L .

Помимо этих параметров сила зажима зависит от усилия Q , приложенного извне к рукоятке, и коэффициентов трения на контактных поверхностях рабочего профиля f_1 и цапфы f_2 .

Зависимость силы зажима W от перечисленных параметров выглядит следующим образом:

$$W = \frac{Q \cdot L}{R \cdot [tg(\alpha + \varphi_1) + tg\varphi_2]}, \#(1)$$

где φ_1 – угол трения между эксцентриком и заготовкой, $\varphi_1 = arctgf_1$; $tg\varphi_2$ – коэффициент трения между цапфой и эксцентриком, $tg\varphi_2 = f_2$.

Радиус R и угол клина α для кругового эксцентрика являются переменными параметрами, но изменяются незначительно и на практике в эту формулу подставляют их среднее значение: $R_{cp} = \frac{D}{2}$, $\alpha_{cp} = 4^\circ$.

Параметры круглого эксцентрика

Изменение угла клина α круглого эксцентрика

В отличие от эксцентрика, имеющего рабочий профиль, выполненный в форме архимедовой спирали с неизменным углом клина, у более технологичного круглого эксцентрика угол клина изменяется в зависимости от угла поворота β .

Углом β задают положение плоскости эксцентрика, проведенной через оси O цапфы и C рабочего профиля относительно плоскости $n-n$, нормальной к силе зажима (рисунок 37, а, б, в). На рисунке 37, а угол α равен нулю, так как линия OC горизонтальная. При этом угол α является максимальным – это очевидно из $\triangle OCB$ (рисунок 37, а). Из $\triangle OCB$ следует:

$$tg\alpha_{max} = \frac{OC}{CB} = \frac{e}{D/2} = \frac{2e}{D}. \#(2)$$

При повороте эксцентрика на угол β по часовой и против часовой стрелки α уменьшается и становится равным нулю при $\beta = \pm 90^\circ$ (рисунок 37, в, г).

Зависимость угла α от β в общем случае определяется из треугольников $\triangle OCD$ и $\triangle ODV$ (рисунок 37, б) и имеет вид:

$$tg\alpha = \frac{e \cdot \cos\beta}{e \cdot \sin\beta + D/2}. \#(3)$$

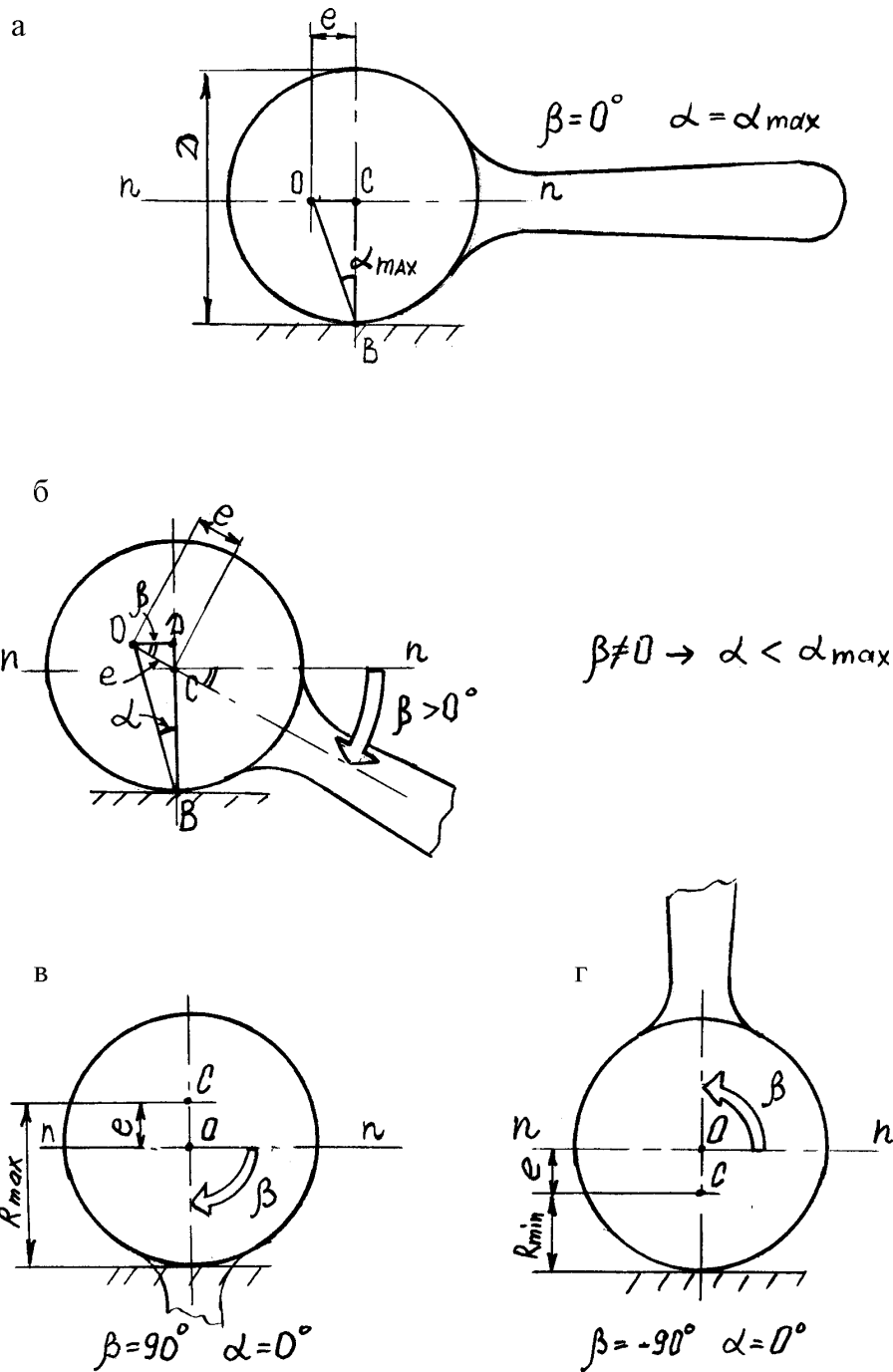


Рисунок 37 – Зависимость угла клина α от угла поворота эксцентрика β :

$$\begin{aligned}
 a - \beta = 0^\circ, \quad \alpha = \alpha_{max}; \quad б - \beta \neq 0, \quad \alpha < \alpha_{max}; \\
 в - \beta = 90^\circ, \quad \alpha = 0^\circ; \quad з - \beta = -90^\circ, \quad \alpha = 0^\circ.
 \end{aligned}$$

Ход круглого эксцентрика

Одновременно с изменением угла клина α при повороте эксцентрика на угол β изменяется и радиус R эксцентрика. При $\beta = 90^\circ$ радиус максимальный: $R_{max} = \frac{D}{2} + e$ (рисунок 37, в), при $\beta = -90^\circ$ радиус минимальный: $R_{min} = \frac{D}{2} - e$ (рисунок 37, з). Следовательно, его среднее значение равно $R_{cp} = \frac{D}{2}$.

Изменение радиуса от максимального до минимального определяет

наибольший теоретический ход эксцентрика S_{max} :

$$S_{max} = R_{max} - R_{min} = (D/2 + e) - (D/2 - e) = 2e. \#(4)$$

В общем виде зависимость половины величины хода $S/2$ от угла β находят из ΔCOD (рисунок 37, б):

$$S/2 = DC = OC \cdot \sin \beta = e \cdot \sin \beta. \#(5)$$

Стандартные круглые эксцентрики имеют размеры $D=32...70$ мм; $e=1,4...3,5$ мм. Следовательно, линейный ход у них небольшой и их нельзя применять для зажима заготовок с большим колебанием размера в направлении зажима.

Условие самоторможения

Эксцентрики должны быть самотормозящими при зажиме любой точкой профиля, т.е. после зажима обрабатываемой детали не должны изменять своего положения. Из теоретической механики известно условие самоторможения двух трущихся тел $\alpha \leq \varphi$, где φ – угол трения, α – угол подъема, под которым происходит трение. Условие самоторможения эксцентрика как клина с трением по двум поверхностям должно выражаться зависимостью:

$$\alpha_{max} \leq \varphi_1 + \varphi_2. \#(6)$$

При $\operatorname{tg} \varphi_1 = \operatorname{tg} \varphi_2 = 0,1$; $\varphi_1 = \varphi_2 = 5^\circ 43'$, условие (6) принимает вид $\alpha_{max} \leq 11^\circ$.

Чтобы обеспечить запас самоторможения принимают $\alpha_{max} = 8^\circ 30'$; при этом средний угол клина $\alpha_{cp} \approx 4^\circ$.

Подставляя в выражение (2) величину α_{max} , получают соотношение размеров эксцентрика, которое удовлетворяет условию самоторможения:

$$\operatorname{tg} \alpha_{max} = \frac{2e}{D} \leq \operatorname{tg} 8^\circ 30' \leq 0,15,$$
$$\frac{e}{D} \leq 0,07,$$

т. е. $\frac{D}{e} \geq 14$ – это условие самоторможения эксцентрика. Оно позволяет определить максимально допустимую величину эксцентриситета e , гарантирующую отсутствие разжима при заданном диаметре.

Методические указания к расчету силы зажима заготовки

В эксцентриковых тисках с усилителем заготовка зажимается предварительно эксцентриком с силой W_z и затем дополнительно рычажно-винтовым усилителем с силой W_y (рисунок 38). Согласно принципу независимости действия сил, эти силы можно рассчитывать независимо друг от друга. А их результат – суммарное усилие зажима заготовки W_Σ – найти сложением:

$$W_\Sigma = W_z + W_y. \#(7)$$

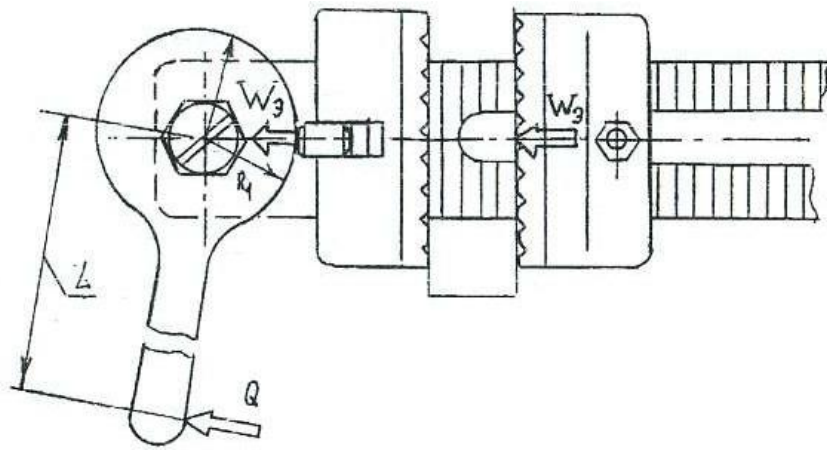


Рисунок 38 – Эксцентриковый зажим

Силу зажима заготовки эксцентриком W_3 определяют по формуле (1), приняв усилие на рукоятке максимальным из интервала 25...150 Н, а коэффициенты трения $f_1 = f_2 = 0,1 \dots 0,3$.

Для определения величины дополнительной силы зажима усилителем W_y необходимо выполнить силовой расчет рычажно-винтового усилителя, расчетная схема которого представлена на рисунке 39. В конце зажима усилитель и его элементы (винт и рычаг) находятся в равновесии. Зависимость между силами Q_1 и R_B винтового зажима выражается формулой:

$$R_B = \frac{Q_1 \cdot L_1}{r_{cp} \cdot tg(\alpha_B + \varphi_{пр})}, \#(8)$$

где R_B – усилие винтового зажима, возникающее при завинчивании винта, Н; Q_1 – усилие, приложенное к рукоятке, Н; L_1 – длина рукоятки зажима или гаечного ключа, мм; r_{cp} – средний радиус резьбы винта, мм; α_B – угол подъема резьбы, град; $\varphi_{пр}$ – приведенный угол трения в резьбе, град;

$$tg\alpha_B = \frac{p}{\pi \cdot d_{cp}}, \alpha_B = arctg \frac{p}{\pi \cdot d_{cp}}, \#(9)$$

где p – шаг резьбы, мм.

$$\varphi_{пр} = arctgf, \#(10)$$

где f – коэффициент трения в резьбе, $f = 0,115$.

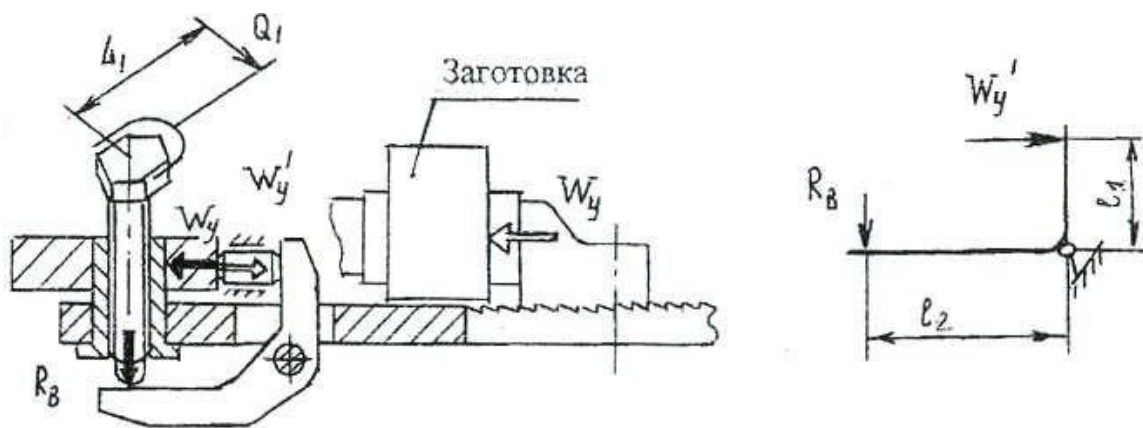


Рисунок 39 – Расчетная схема усилителя:

W_y – дополнительная сила зажима заготовки от рычажно-винтового механизма;
 W_y' – дополнительная сила давления эксцентрика на штифт при завинчивании
 винта; R_B – дополнительное усилие винтового зажима

Формула (8) позволяет определить силу давления винта на рычаг R_B , возникающую при завинчивании. Усилие на рукоятке гаечного ключа Q задают из интервала $Q = 25 \dots 150$ Н.

Под действием дополнительной силы R_B рычаг поворачивается и, перемещая эксцентрик с ползуном влево, дополнительно зажимает заготовку с силой W_y . Реакция эксцентрика на рычаг W_y' уравнивает силу R_B в конце зажима (рисунок 39). Условие равновесия рычага позволяет определить силу W_y :

$$R_B \cdot l_2 - W_y \cdot l_1 = 0, \#(11)$$

$$W_y = \frac{R_B \cdot l_2}{l_1}. \#(12)$$

Подставляя значения сил из формул (1) и (12) в выражение (7), находят окончательную силу зажима заготовки W_{Σ} эксцентриком и усилителем.

Порядок выполнения работы

Вначале ознакомьтесь с назначением и конструкцией тисков и эксцентриковых зажимов. После этого изучите конструкцию и работу приспособления в следующем порядке:

1. Прочтите описание конструкции.
2. Разберите тиски на отдельные части, используя гаечные ключи и отвертки.
3. Определите состав основных элементов тисков (установочных, зажимного механизма, корпуса и т. д.).
4. Изучите конструкцию и работу зажимного механизма, рассматривая его от источника, создающего усилие до зажимной силы W_{Σ} , действующей на заготовку.
5. Определите измерением конструктивные параметры деталей зажимно-

го механизма.

6. Начертите принципиальную схему зажимного механизма (рисунки 38, 39), укажите стрелками направления сил зажима, поворотов и перемещений подвижных частей при зажиме и разжиме заготовки.

7. Соберите приспособление. Определите максимальные размеры заготовки, которую можно установить в тиски.

8. Рассчитайте силу зажима заготовки в тисках.

9. Составьте техническую характеристику тисков, в которую включите следующие технические данные:

Вид привода.....
Рабочий ход губки, мм.....
Размеры губки, мм.....
Наибольший размер зажимаемой детали, мм.....
Время зажима детали, с.....
Наибольшее усилие зажима, Н.....
Габаритные размеры тисков, мм.....
Вес тисков, Н.....

10. Перечислите характеристики приспособления по основным признакам классификации станочных тисков.

11. Перечислите схемы базирования, которые можно реализовать в этом приспособлении.

12. Определите назначение тисков по виду операции и экономически оправданному типу производства.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие из перечисленных элементов конструкции отсутствуют в рычажно-эксцентриковых тисках и почему:

- а) установочные;
- б) зажимные;
- в) для направления режущего инструмента;
- г) центрирующие заготовку;
- д) для наладки режущих инструментов на размер;
- е) корпус?

2. Является ли схема базирования, реализованная в конструкции тисков, полной? Поясните ответ.

3. Можно ли использовать это приспособление при необходимости базировать детали по другим схемам?

4. Как центрируется и крепится приспособление на станке?

5. Позволяет ли конструкция тисков использовать накладки для базирования различных по форме заготовок?

6. Каким образом в данной конструкции обеспечена возможность перена-

ладки на определенный размер детали?

7. На каком из рисунков (а или б) (рисунок 40) верно указаны детали, которые служат упором для эксцентрика при зажиме и разжиме?

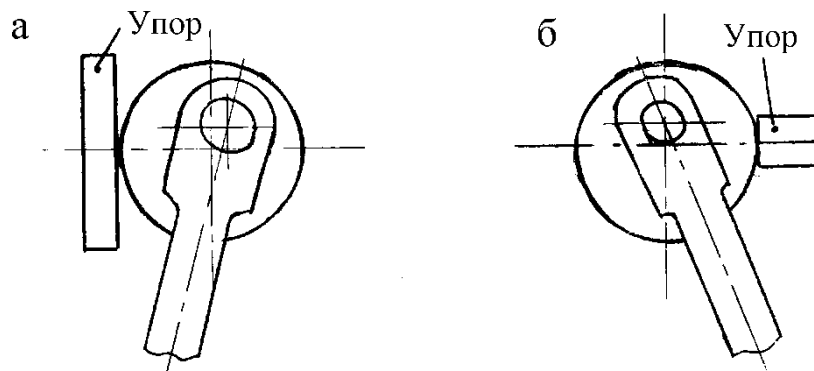


Рисунок 40

8. Как изменится характеристика тисков, если убрать рычажный усилитель? Какие изменения при этом нужно внести в конструкцию?

9. При каком соотношении плеч l_1 и l_2 рычаг тисков работает как усилитель силы зажима? На каком из рисунков (а или б) рычаг является усилителем (рисунок 41).

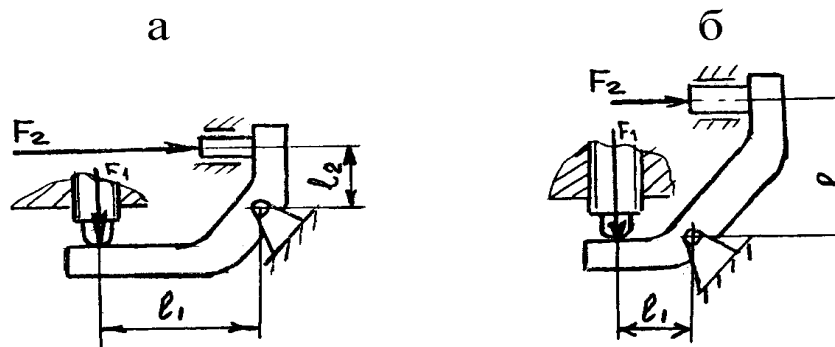


Рисунок 41

10. Есть ли резерв увеличения усилия зажима у данной конструкции?

11. Какими параметрами данного зажимного механизма можно увеличить силу зажима на этапе проектирования приспособления?

12. От чего зависит максимально допустимый угол клина эксцентрика?

13. Является ли в данной конструкции эксцентрик самотормозящим?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ СПЕЦИАЛЬНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Цель работы: овладение умениями и навыками анализа станочных приспособлений с целью их применения по назначению.

Задачи:

- разобраться в конструкции и принципе работы тисков;
- определить характеристики тисков по основным признакам классификации;
- измерить геометрические характеристики зажимного механизма;
- рассчитать силу зажима заготовки в тисках;
- составить техническую характеристику тисков.

Оснастка и инструменты:

1. Эксцентровые тиски с усилителем.
2. Заготовки или детали, устанавливаемые в тиски.
3. Штангенциркуль.
4. Линейка миллиметровая.
5. Гаечные ключи и отвертки.

Краткие теоретические сведения

Назначение приспособлений

Приспособление – это вспомогательное устройство, которое используется для закрепления детали или инструмента при механической обработке, сборке и контроле изделий.

Использование приспособлений в техпроцессе позволяет:

- повысить производительность труда и точность обработки;
- облегчить условия труда станочников, сократить число рабочих и снизить требуемую квалификацию;
- повысить безопасность, расширить технологические возможности оборудования.

Применение приспособлений, как правило, снижает себестоимость продукции.

Классификация зажимных приспособлений

Приспособления можно классифицировать по трем признакам.

По *целевому назначению* приспособления делят на следующие группы:

- станочные для установки и закрепления инструмента (например, патроны для сверл, многошпиндельные сверлильные и фрезерные головки, державки для резцов);
- станочные для установки и закрепления заготовок, которые, в свою очередь, делятся на сверлильные, фрезерные, токарные и др.;
- сборочные;
- контрольные;
- приспособления для захвата и перемещения заготовок.

По *степени специализации* приспособления делят:

- на универсальные;
- переналаживаемые;
- специальные.

Универсальные приспособления применяются в единичном и мелкосерийном производстве. Они могут быть стандартными и нестандартными. Их используют для закрепления деталей широкой номенклатуры и разных размеров.

Переналаживаемые приспособления используют в серийном и мелкосерийном производстве. Примером является универсально-сборочные приспособления.

По степени механизации и автоматизации различают приспособления:

- ручные;
- механизированные;
- полуавтоматические;
- автоматические.

Конструктивные элементы приспособлений

В конструкции приспособлений всегда отражены и особенности технологической операции, для которой оно предназначено, и конструктивные особенности заготовки. Поэтому, анализируя конструкцию приспособления, можно с достаточной степенью точности судить о характере технологической операции, типе оборудования, конфигурации заготовки, а иногда определить и размеры, на получение которых оно позволяет наладить станок.

Базирующие элементы

Прежде всего, в приспособлении всегда реализована определенная схема установки заготовки, т. е. способ ее базирования и закрепления. В зависимости от принятой в технологическом процессе схемы базирования, точности и шероховатости базовых поверхностей заготовки используют разные типы, число и взаимное расположение базирующих элементов.

На практике встречаются следующие установочные элементы:

- штыри и пластины – при базировании заготовок плоскими поверхностями;
- призмы короткие и длинные – при базировании наружной цилиндрической поверхностью;
- пальцы и оправки – при базировании отверстием.

Число классических схем базирования невелико, а их назначение известно. Определив схему базирования, можно сделать заключение о конфигурации заготовки, вернее, о ее принадлежности к определенной группе. Так выделяют группы призматических деталей, наружных тел вращения, втулок, корпусных деталей, рычагов и т. д.

Базирующие элементы приспособлений обеспечивают правильное и однообразное расположение всех заготовок партии относительно инструмента.

Эти элементы должны длительное время сохранять точность размеров и взаимного расположения. Для обеспечения износоустойчивости их изготавливают из качественной стали с последующей закалкой до твердости HRC 58...62. Установка заготовки непосредственно на корпус приспособления не допускается. Рабочие поверхности базирующих деталей должны иметь небольшие размеры для надежного прилегания к ним заготовок.

Зажимные устройства и привод

Зажимные устройства гарантируют неподвижность заготовки во время обработки. Тип зажимного механизма и его размеры должны обеспечить требуемую силу зажима и необходимое время на закрепление и открепление детали. В станочных приспособлениях используют обычно следующие зажимы: клиновые, винтовые, эксцентриковые, рычажные и гидропластные, а также их комбинации. В серийном и массовом производстве применяют быстродействующие зажимные механизмы, что сокращает использование винтовых зажимов.

Силовой привод – это источник силы, приводящий в действие зажимные устройства. Привод может быть ручным, пневматическим, гидравлическим, пневмогидравлическим, механогидравлическим, магнитным и электромагнитным. В приспособлениях с ручным приводом, которые используются в индивидуальном и мелкосерийном производстве, зажимные механизмы должны быть самотормозящими.

Элементы для направления режущих инструментов

В сверлильных и расточных приспособлениях применяют кондукторные втулки для направления и повышения жесткости осевых инструментов и установки для наладки фрез на требуемый размер.

Кондукторные втулки устанавливают в отверстия кондукторных плит. В зависимости от способа соединения с корпусом кондукторные плиты могут быть:

- постоянными (жестко закреплены в корпусе);
- откидными (шарнирно крепятся к корпусу, чтобы обеспечить удобную установку и съём заготовки);
- подъемными (поднимаются и опускаются по направляющим при установке и снятии детали, что позволяет использовать их для зажима детали).

В кондукторах для мелкосерийного производства при обработке отверстия одним инструментом используют неподвижные кондукторные втулки. В серийном производстве ставят сменные втулки, их заменяют после износа. Быстросменные втулки устанавливают при обработке отверстия последовательно несколькими инструментами.

Расположение кондукторных втулок относительно установочных баз приспособления определяет те размеры, которыми обрабатываемая поверхность привязана к базам детали, иначе говоря, размеры, которые автоматически позволяет обеспечить использование данного приспособления на налаженном станке.

Корпусы приспособлений

На корпусе устанавливают все остальные устройства, и он не только позволяет смонтировать приспособления как единое целое, но и служит для ориентировки, установки и крепления приспособления на столе.

Корпус воспринимает силы обработки и закрепления детали. Он должен быть жестким и прочным при минимальной массе, удобным для очистки от стружки и отвода смазочно-охлаждающей жидкости, обеспечивать удобную установку и съём заготовок, установку и закрепление приспособления на столе без выверки (для этого предусматривают направляющие шпонки). Корпус должен иметь элементы крепления к станку (ушки или отверстия для крепежных болтов).

При анализе корпуса следует обратить внимание на способ изготовления (цельный, сборный, литой, сварной, из проката и т. д.), удобство и безопасность в эксплуатации, устойчивость, наличие элементов установки и закрепления приспособления на столе станка без дополнительной выверки (пазовые шпонки, центрирующие бурты).

Порядок выполнения работы

1. Получите у преподавателя два приспособления. Они должны отличаться характером операции и схемой базирования.

2. Изучив конструкцию, выделите установочные элементы для базирования заготовки. Назовите и охарактеризуйте их по степени унификации (стандартные, нестандартные) и по форме (например, «плоская пластина», «короткая призма», «ромбический палец» и т. д.). Результаты занесите в отчет.

3. По виду установочных элементов определите схему базирования детали, реализованную в приспособлении, и нарисуйте ее. Проведите анализ схемы, определив для каждой базовой поверхности число степеней подвижности, которых она лишает заготовку, и характер базирования заготовки – полное или неполное.

4. Определите принадлежность заготовки к одной из групп: призматические заготовки, валы, оси, диски, втулки, корпуса, рычаги.

5. Оцените соблюдение требований к базирующим элементам приспособления в данной конструкции.

6. Назовите и охарактеризуйте зажимной механизм и его привод.

7. Назовите элементы для направления инструмента, либо отметьте их от-

сутствие.

8. По расположению кондукторных втулок определите размеры, автоматическое получение которых обеспечивается использованием специального приспособления на налаженном станке.

9. Определите вид операции и изобразите схему обработки заготовки в данном приспособлении с указанием размеров, которыми обрабатываемая поверхность привязана к другим элементам детали, т.е. размеров для наладки. Размеры обозначьте буквами. На схеме должна быть понятна форма заготовки.

10. Перечислите характеристики корпуса и укажите, реализованы ли в нем требования к корпусам приспособлений. При анализе корпуса необходимо отметить способ изготовления, удобство и безопасность в эксплуатации, устойчивость, наличие элементов установки и закрепления на станке без дополнительной выверки (пазовые шпонки, центрирующие бурты).

11. Сделайте вывод о назначении и технических характеристиках приспособления с учетом всех признаков классификации.

12. При наличии шарнирных зажимов выполните кинематическую схему приспособления.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие цели достигаются при использовании зажимных приспособлений в механосборочном производстве?

2. Перечислите основные типы приспособлений по четырем признакам классификации.

3. Выберите вариант, который соответствует утверждению: специальные приспособления экономически эффективно использовать в цехах с организацией производства по типу:

- индивидуального;
- мелкосерийного;
- серийного и массового.

4. Перечислите основные части зажимных приспособлений.

5. Какие элементы приспособлений служат для:

- базирования заготовки;
- фиксации положения заготовки, которое предусмотрено базированием, на время обработки;
- сокращения времени при наладке фрезы на требуемый размер;
- исключения операций разметки при совмещении оси обрабатываемого отверстия и инструмента;
- увеличения жесткости осевых инструментов?

6. Какое требование предъявляют к зажимным механизмам приспособлений с ручным приводом?

7. Какие механизмы чаще других используют в качестве зажимных в при-

способлениях?

8. Для какой операции предназначено приспособление с быстросменными кондукторными втулками?

9. Назовите тип организации производства на участке, если на нем используют приспособления со сменными кондукторными втулками.

10. Какую форму имеет заготовка, для которой изготовлено зажимное приспособление, имеющее следующие установочные элементы:

- длинную призму;
- короткую призму;
- три взаимно перпендикулярные плоскости;
- плоскость и короткий палец;
- длинный палец?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Изучение основных конструктивных элементов и узлов оборудования машиностроительного производства: методические указания к циклу лабораторных работ / И. А. Бугай, Е. В. Васильев, П. Е. Попов [и др.]. – Омск: ОмГТУ, 2014. – 44 с.

2. Ершова, Л. И. Практикум по дисциплине «Приспособления для механосборочного производства»: учеб. пособие / Л. И. Ершова. – Екатеринбург: РГПШУ, 2012. – 66 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/5387> (дата обращения: 25.05.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Содержание отчета

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

1. Титульный лист (приложение 2).
2. Наименование работы, изучаемое оборудование, цель работы.
3. Описание назначения и области применения оборудования.
4. Рисунок общего вида с указанием основных узлов и элементов изучаемого оборудования.
5. Ответы на вопросы.
6. Кинематическую схему станка с выделением кинематических цепей различным цветом (главное движение – синий, движение продольной подачи – коричневый, движение поперечной подачи – зеленый, вспомогательные движения – красный).
7. Расчет настроек станка.
8. Выводы, результаты расчетов или испытаний.

Примечание: рисунки общего вида и кинематической схемы допускаются в виде ксерокопий.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Институт агроинженерии и пищевых систем

Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Лабораторная работа №____

по дисциплине
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ОСНАСТКА»

Шифр студента _____

Вариант № _____

Работу выполнил:

студент гр. _____

_____ Фамилия И.О.

«__» _____ 202__ г.

Локальный электронный методический материал

Антон Геннадьевич Кисель

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ОСНАСТКА

Редактор С. Кондрашова
Корректор Т. Звада

Уч.-изд. л. 5,5. Печ. л. 4,7.

Издательство федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
236022, Калининград, Советский проспект, 1