

НАЛАДКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

***К.т.н., доцент кафедры ТМ
АлтГТУ***

Буканова И.С.

***Тема 3. НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ
СТАНКОВ***

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

4 НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

4.1 Основные типы фрезерных станков и их обозначение

Фрезерные станки имеют весьма широкую область применения и разделяются на две основные группы: станки **общего назначения** и **специализированные**.

К первой группе относятся станки консольные и бесконсольные, продольно-фрезерные, станки непрерывного фрезерования (карусельные и барабанные).

Ко второй группе относятся станки копировально-фрезерные, зубофрезерные, резьбофрезерные, шпоночно-фрезерные, шлицефрезерные и др.

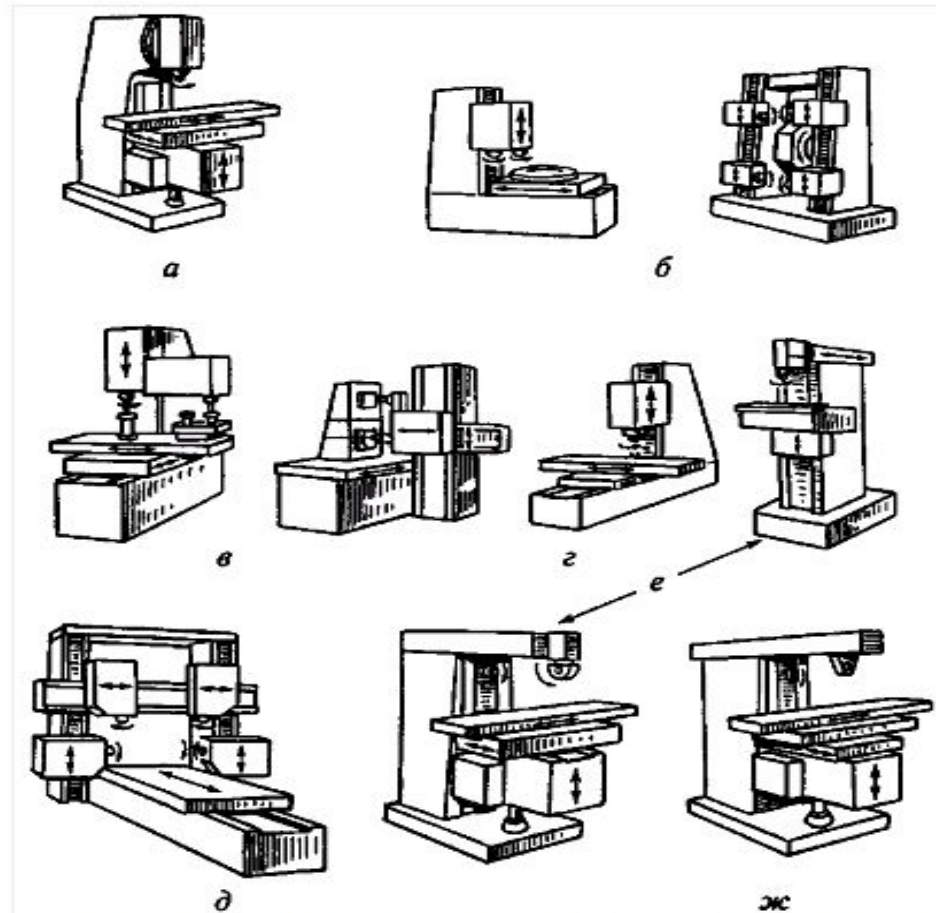
Типоразмеры станков характеризуются площадью рабочей (крепёжной) поверхности стола или размерами обрабатываемой заготовки (при зубо- и резьбообработке). По указанному признаку станки имеют пять градаций (таблица 4.1).

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

Таблица 4.1 - Типоразмеры станков

Раз- мер	Гамма станков	Размеры стола, мм
0-й	6П80Г, 6П80, 6П10	200x800
1-й	6Н81Г, 6Н81, 6Н81	250x1000
2-й	6М82Г, 6М82, 6М12П	320x1250
3-й	6М83Г, 6М83, 6М13П	400x1600
4-й	6М84Г, 6М84, 6М14П	500x2000

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ



а – консольные вертикальные; б – фрезерные станки непрерывного действия (карусельно-фрезерные и барабанно-фрезерные); в – копировальные (вертикальные и горизонтальные); г – вертикальные бесконсольные; д – продольные; е – широкоуниверсальные (консольные и бесконсольные); ж – горизонтальные консольно-фрезерные станки
Рисунок 4.1 - Фрезерные станки

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

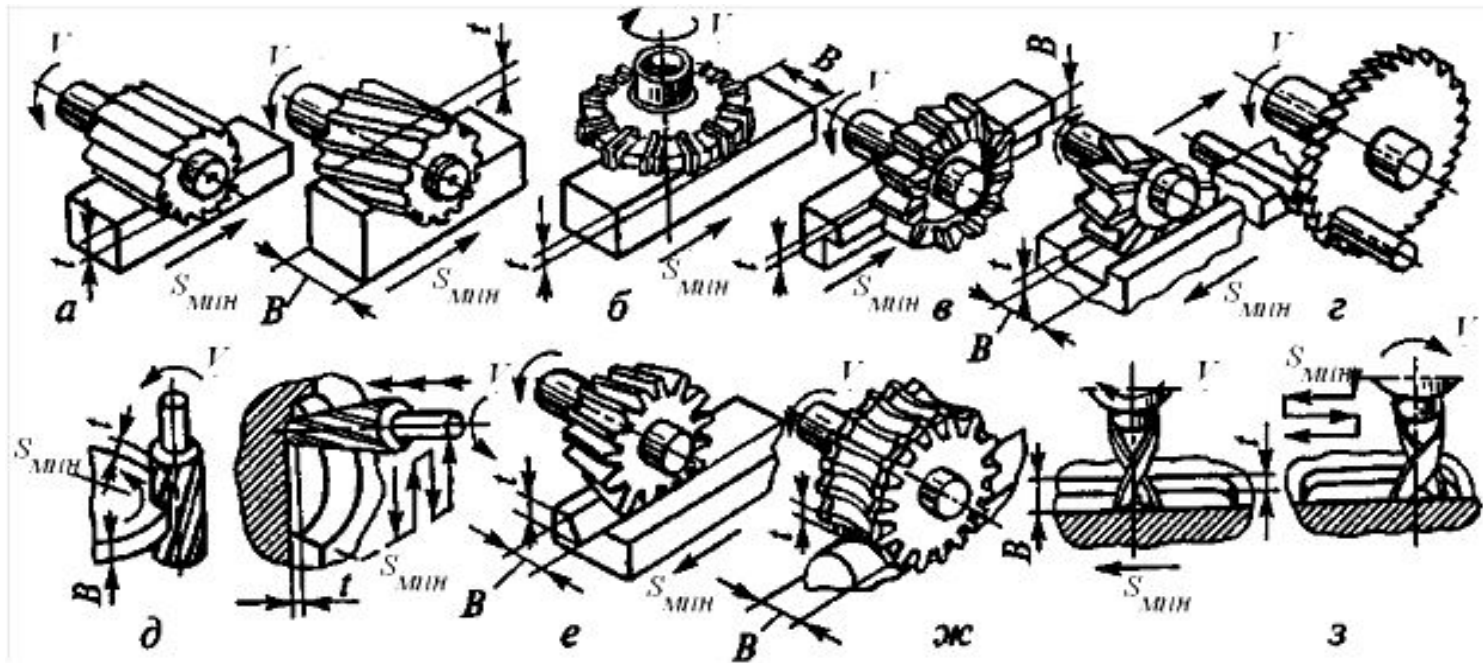
Каждый станок имеет свой шифр, первая цифра в котором обозначает группу станка, вторая – его тип:

- 1 – консольные вертикально-фрезерные (рисунок 4.1, а),
- 2 – непрерывного действия (рисунок 4.1, б),
- 4 – копировальные (рисунок 4.1, в) и гравировальные,
- 5 – вертикальные бесконсольные (рисунок 4.1, г) (с крестовым столом),
- 6 – продольно-фрезерные (рисунок 4.1, д),
- 7 – широкоуниверсальные (рисунок 4.1, е),
- 8 – консольные, горизонтальные (рисунок 4.1, ж),
- 9 – разные.

Третья и при необходимости четвертая цифры обозначают характерные размеры станка. Кроме цифр в обозначение модели станка может входить буква. Если буква стоит между первой и второй цифрами, то это означает, что конструкция станка модифицирована.

Например, универсальный консольный станок в течение многих лет подвергался усовершенствованию и имел обозначения 682, 6Б82, 6Н82, 6М82, 6Р82 и 6Т82.

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ



a – цилиндрические с прямыми и винтовыми зубьями; *б* – торцовая;
в – дисковая; *г* – прорезная (отрезная); *д* – концевые; *е* – угловая;
ж – фасонная; *з* – шпоночная (с обработкой пазов на всю глубину и с маятниковой подачей); *t* – глубина резания, мм; *B* – ширина фрезерования, мм; *S_{мин}* – направление движения подачи; *V* – направление движения резания

Рисунок 4.2- Виды работ, выполняемых фрезерованием, и применяемые фрезы

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

Фрезерные станки предназначены для обработки наружных и внутренних плоских, цилиндрических и фасонных поверхностей, прямых и винтовых канавок, резьб, зубчатых колес и т.п.

Режущий инструмент – это фрезы: цилиндрические, торцовые, концевые, угловые, шпоночные, фасонные и пр. Виды работ, выполняемых фрезерованием, показаны на рисунке 4.2.

При работе на фрезерных станках используют большое количество различных приспособлений, которые служат для установки инструмента и закрепления заготовок, а также для расширения технологических возможностей фрезерных станков.

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

4.2 Приспособления и инструментальная оснастка

Фрезы закрепляют на оправках и в патронах, которые, в свою очередь, различным образом крепят в шпинделе станка.

На рисунке 4.3 показана установка цилиндрической насадной фрезы на длинной оправке.

Положение фрезы 6 на оправке 3 регулируется проставочными кольцами 5.

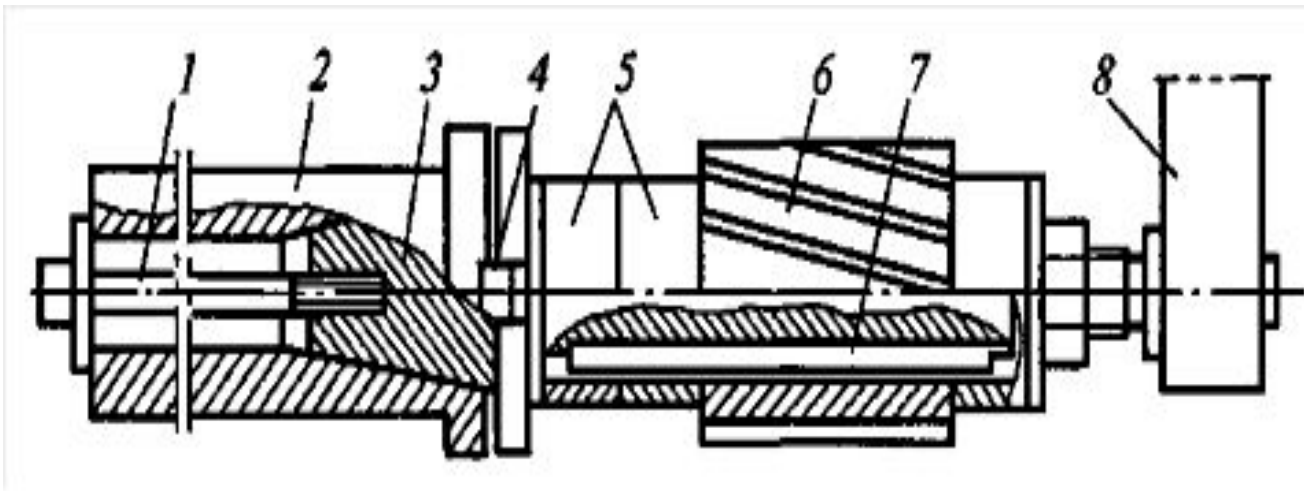
Фреза и оправка связаны шпонкой 7.

Конический хвостовик оправки, имеющий внутреннюю резьбу, вставляют в отверстие шпинделя 2 станка и затягивают шомполом 1.

Для предотвращения проворачивания оправки в шпиндель устанавливают сухари 4, которые входят в пазы шпинделя и фланца оправки.

Свободный конец длинной оправки поддерживает подвеска 8, установленная на хоботе станка.

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ



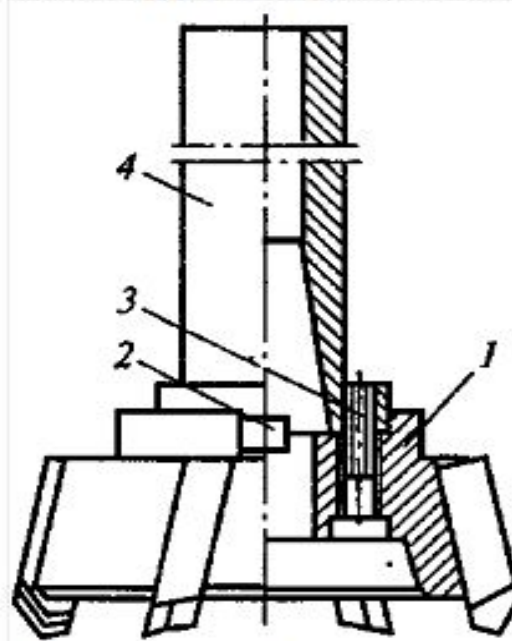
1 – шомпол; 2 – шпиндель; 3 – оправка; 4 – сухарь;

5 – проставочные кольца; 6 – фреза; 7 – шпонка; 8 – подвеска

Рисунок 4.3 - Установка цилиндрической фрезы на длинной оправке

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

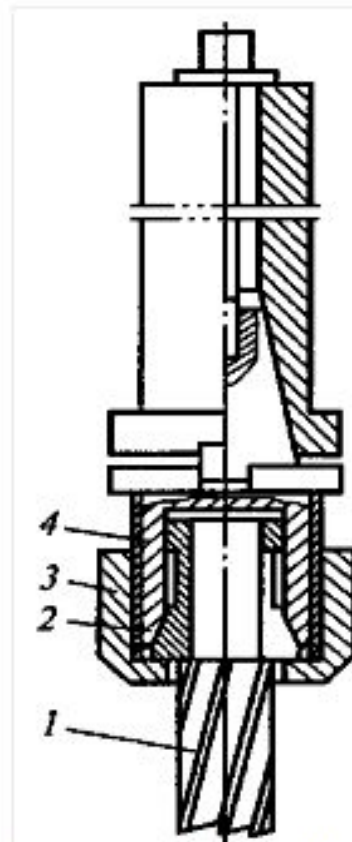
Торцовые насадные фрезы можно устанавливать на оправках или непосредственно на шпинделе станка (рисунок 4.4). Фрезу 1 цилиндрическим пояском надевают на шпиндель 4 станка и притягивают винтами 3. Крутящий момент от шпинделя к фрезе передается торцовой шпонкой 2.



1 – фреза; 2 – шпонка; 3 – винт; 4 – шпиндель

Рисунок 4.4 - Установка торцовых насадных фрез на шпиндель станка

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ



1 – фреза; 2 – цанга; 3 – гайка; 4 – патрон

Рисунок 4.5 - Установка концевых фрез с цилиндрическим хвостовиком в патроне

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

Концевые фрезы выпускают с коническим и цилиндрическим хвостовиками. Фрезы с коническим хвостовиком устанавливают в шпиндель станка, используя переходные втулки.

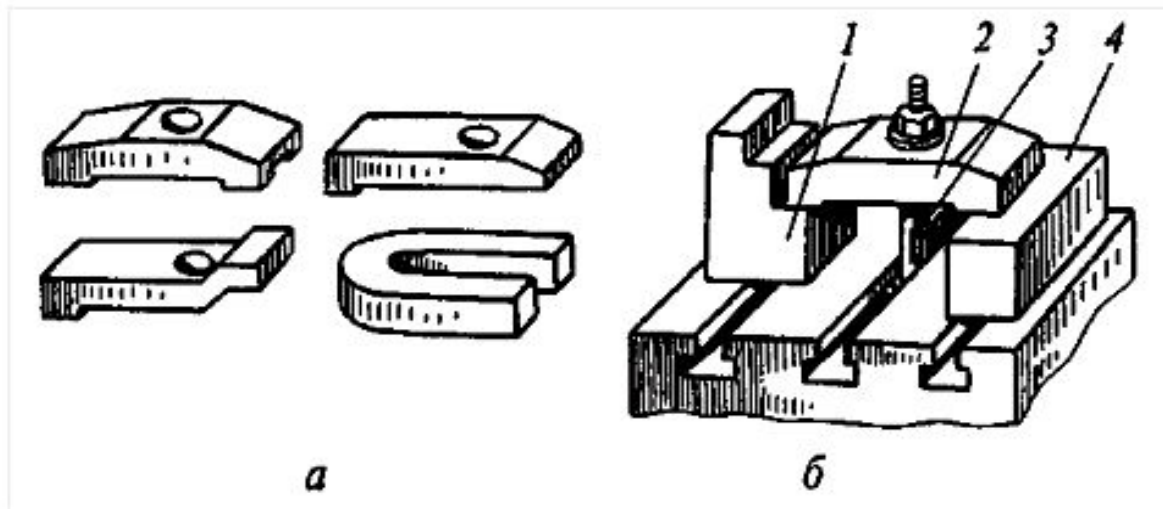
Концевые фрезы с цилиндрическим хвостовиком закрепляют в патроне, который коническим хвостовиком вставляют в шпиндель станка. Конструкция одного из таких патронов показана на рисунке 4.5. Фрезу 1 устанавливают в цангу 2 и гайкой 3 закрепляют в корпусе патрона 4.

В процессе работы на фрезерных станках много времени занимает затяжка шомпола при креплении инструмента. Для сокращения этих непроизводительных затрат применяют различные быстродействующие зажимные приспособления.

Приспособления для установки и закрепления заготовок на фрезерных станках – это различные прихваты, подставки, угловые плиты, призмы, машинные тиски, столы и вспомогательные инструменты, механизмирующие и автоматизирующие закрепление заготовок и тем самым сокращающие вспомогательное время.

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

Прихваты (рисунок 4.6, а) используют для закрепления заготовок или каких-либо приспособлений непосредственно на столе станка с помощью болтов. Нередко один из концов прихвата 2 опирается на подставку 1 (рисунок 4.6, б).

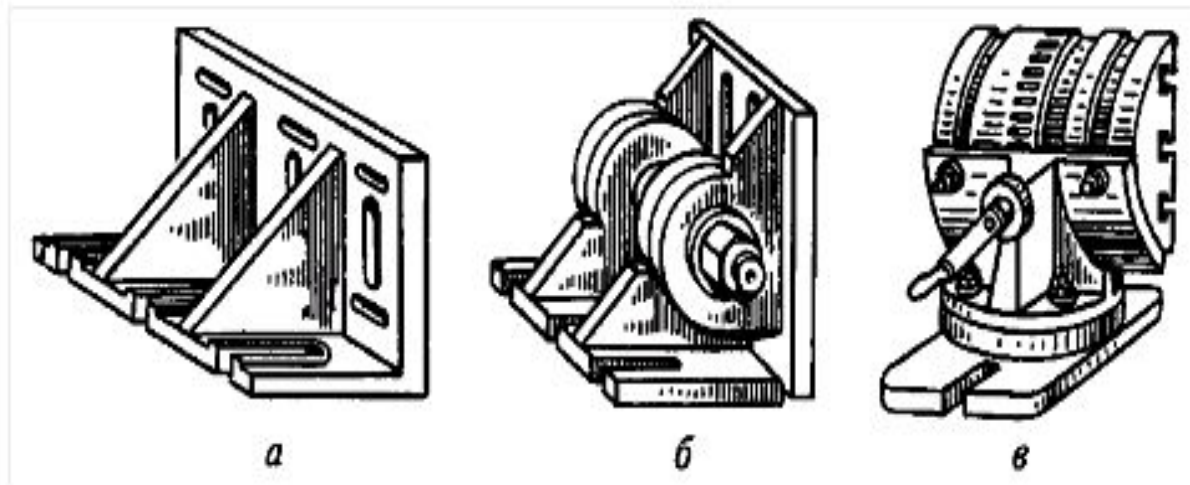


а – прихваты для крепления детали непосредственно на столе станка;
б – прихват, опирающийся на подставку: 1 – подставка; 2 – прихват;
3 – болт; 4 – заготовка

Рисунок 4.6 - Прихваты и подставка

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

Если при обработке заготовок необходимо получить плоскости, расположенные под углом одна к другой, то применяют угловые плиты: обычные (рисунок 4.7, а) и универсальные, допускающие поворот вокруг одной (рисунок 4.7, б) или двух осей (рисунок 4.7, в).

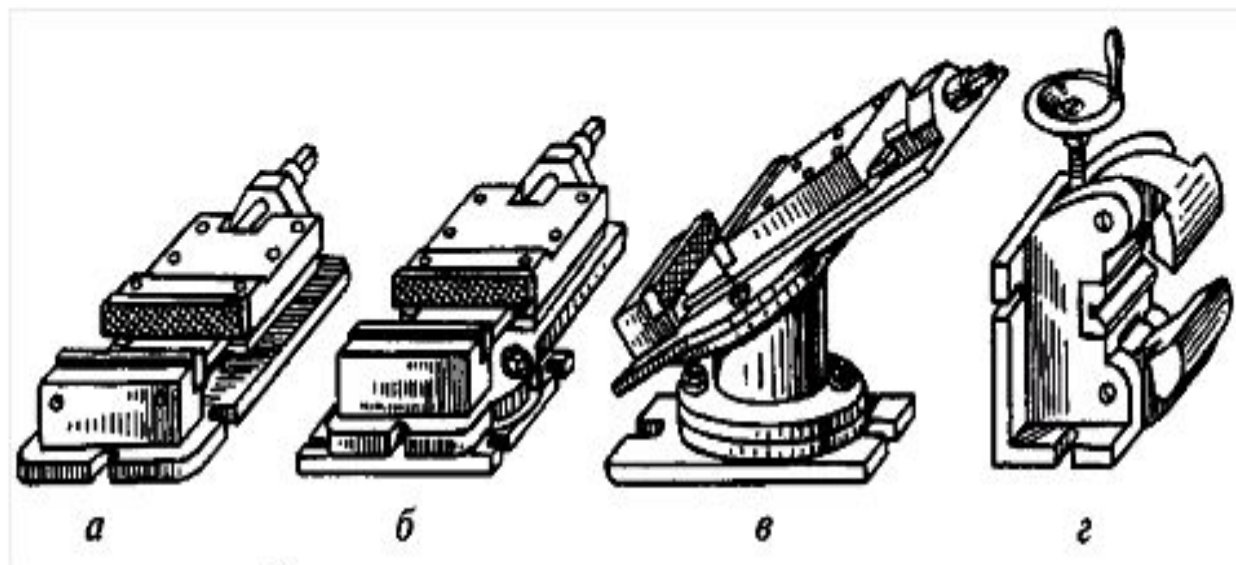


а – обычные; *б* – универсальные, допускающие поворот вокруг одной оси; *в* – универсальные, допускающие поворот вокруг двух осей

Рисунок 4.7 - Угловые плиты

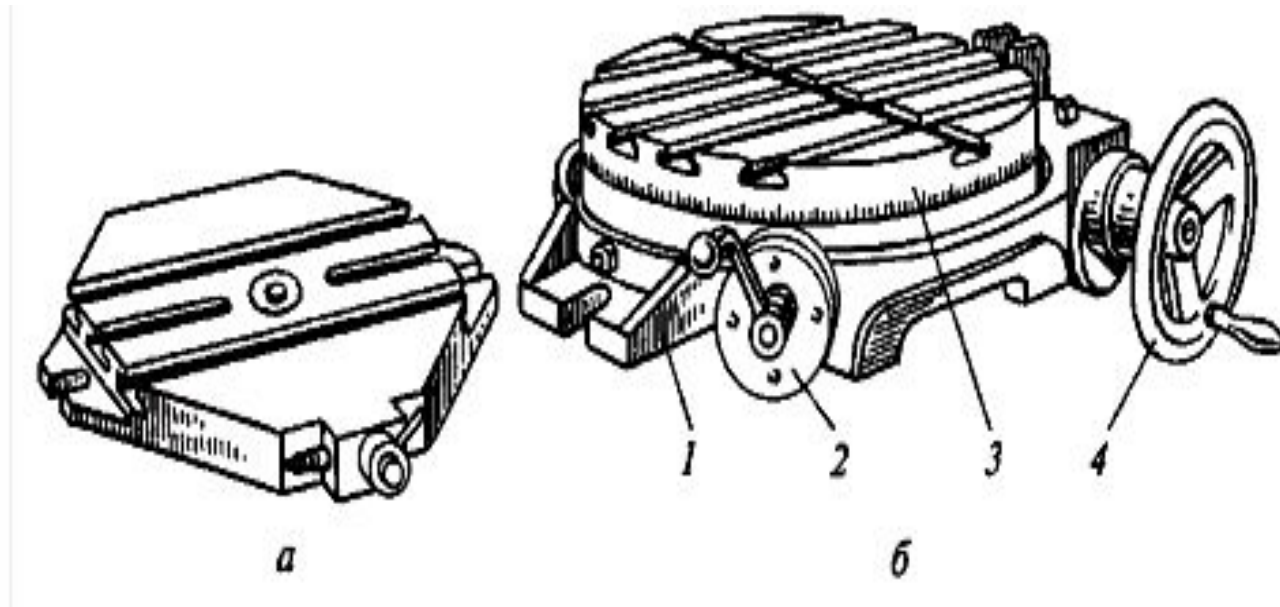
НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

Машинные тиски могут быть простыми неповоротными (рисунок 4.8, а), поворотными (поворот вокруг вертикальной оси, рисунок 4.8, б), универсальными (поворот вокруг двух осей, рисунок 4.8, в) и специальными (например, для закрепления валов, рисунок 4.8, г): с ручным, пневматическим, гидравлическим или пневмогидравлическим приводом.



а – неповоротные; *б* – поворотные; *в* – универсальные; *г* – специальные
Рисунок 4.8 - Машинные тиски

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ



a – неповоротный; *б* – поворотный:

1 – кронштейн для крепления стола на станке; *2* – стопор;
3 – шкала отсчета угла поворота; *4* – рукоятка ручного поворота

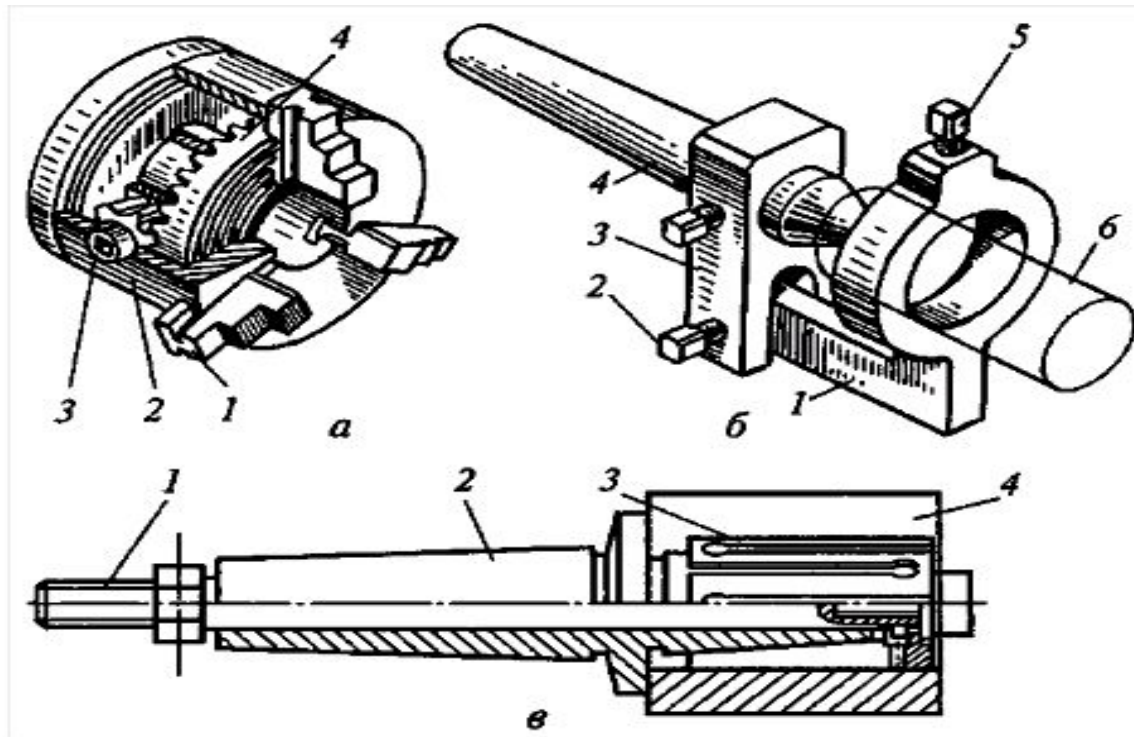
Рисунок 4.9 - Столы

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

Стол для установки и закрепления заготовок бывает неповоротными (рисунок 4.9, а) и поворотными (рисунок 4.9, б) с ручным, пневматическим, гидравлическим или электрическим приводом.

Поворотные столы позволяют обрабатывать на станке фасонные поверхности заготовки, а также применять метод непрерывного фрезерования, когда во время обработки одной заготовки уже готовые детали снимают и на их место устанавливают новые заготовки. Непрерывное вращение стола обеспечивает отдельный привод или привод станка.

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ



a – кулачковый: 1 – кулачки; 2 – корпус; 3 – коническая шестерня с отверстием под ключ; 4 – зубчатая рейка для перемещения кулачков;
б – поводковый: 1 – поводок; 2 – винт крепления поводка; 3 – скоба для крепления поводка; 4 – задний центр; 5 – винт крепления заготовки; 6 – заготовка;
в – цанговый: 1 – винт крепления патрона; 2 – хвостовик; 3 – цанга; 4 – заготовка

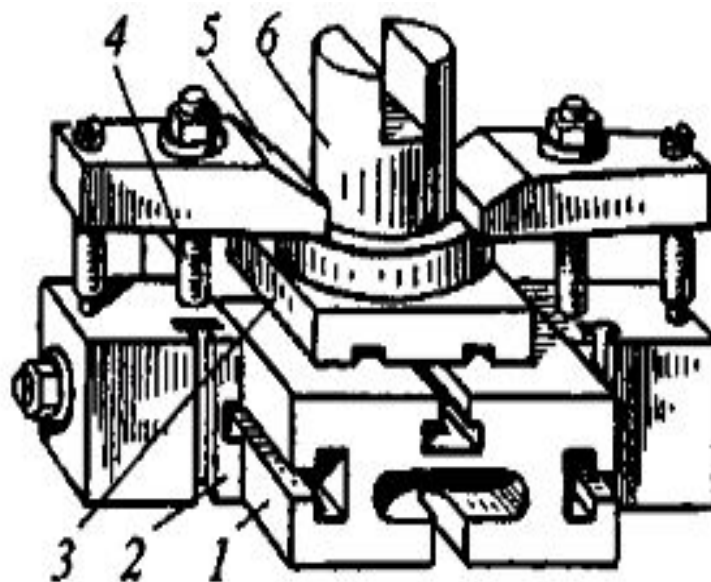
Рисунок 4.10 - Патроны

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

Нередко на фрезерных станках (как и на токарных) для закрепления заготовок, имеющих цилиндрические поверхности, используют **кулачковые, поводковые и цанговые патроны** (рисунок 4.10).

Значительного сокращения вспомогательного времени и повышения производительности труда при фрезеровании достигают благодаря применению механизированных и автоматизированных зажимных приспособлений, которые в условиях крупносерийного производства нередко используют вместе с загрузочными устройствами.

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ



1 – базовая плита; 2 – опора; 3 – установочная планка; 4 – крепежный болт; 5 – прихват; 6 – обрабатываемая заготовка

Рисунок 4.11 - Универсально-сборное приспособление

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

При работе на фрезерных станках для закрепления заготовок широко применяют **универсально-сборные приспособления (УСП)**, которые собирают из готовых нормализованных взаимозаменяемых деталей (рисунок 4.11).

После обработки на станке партии заготовок такое приспособление разбирают и из его деталей конструируют новые приспособления.

Универсально-сборные приспособления позволяют значительно сократить сроки на проектирование и изготовление устройств, необходимых для закрепления заготовок, что особенно важно в условиях единичного и мелкосерийного производства.

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

4.3 Наладка фрезерных станков на различные операции

Выбор метода обработки при фрезеровании

В зависимости от материала заготовки необходимо установить метод обработки – **встречное или попутное фрезерование**. Встречное фрезерование применяют для вязких материалов, а попутное - для хрупких, чтобы не допустить выкрашивания кромки заготовки. При попутном фрезеровании, допустимом на станке с соответствующей конструкцией механизма подач, до начала работы нужно устранить зазор («мертвый ход») в паре винт-гайка механизма перемещения стола.

Прежде чем приступить к наладке фрезерного станка, осуществляют его подготовку к работе, которая состоит из проверки исправности и готовности станка к выполнению различных операций фрезерования. На холостом ходу проверяют выполнение станком команд по пуску и остановке электродвигателя, включение и выключение вращения шпинделя, включение и выключение механических подач стола.

Убедившись в исправности станка, приступают к его наладке. Методы наладки станков фрезерной группы рассмотрим на примере универсальных консольно-фрезерных станков с ручным управлением.

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

Настройка режимов резания

При настройке заданной картой наладки или мастером частоты вращения шпинделя необходимо рукоятку переключателя в коробке скоростей выдвинуть на себя, а затем повернуть вправо вокруг оси в требуемое положение до совпадения установленной частоты на лимбе рукоятки со стрелкой-указателем на корпусе коробки. После этого рукоятку вдвигают обратно (от себя).

Аналогично частоте вращения шпинделя производят наладку заданной подачи в коробке при перемещении рукоятки с лимбом. Движение подачи в универсальных консольно-фрезерных станках выполняется столом, перемещающимся в трех направлениях – продольном, поперечном и вертикальном. Расчет элементов режима резания производится по кинематической схеме станка.

Перед началом обработки на станке следует произвести надежный зажим салазок, по которым перемещается стол, а также консоли на стойке станка. В зависимости от габаритных размеров заготовки (зажимного приспособления), установленной на столе, определить необходимые значения его ходов (с учетом схода (сбега) инструмента) и расставить кулачки, ограничивающие ход и выключающие механическую подачу стола.

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

Наладка режущего инструмента

Цилиндрические и дисковые фрезы закрепляют на оправке, конический хвостовик которой затягивают в конусе шпинделя шомполом.

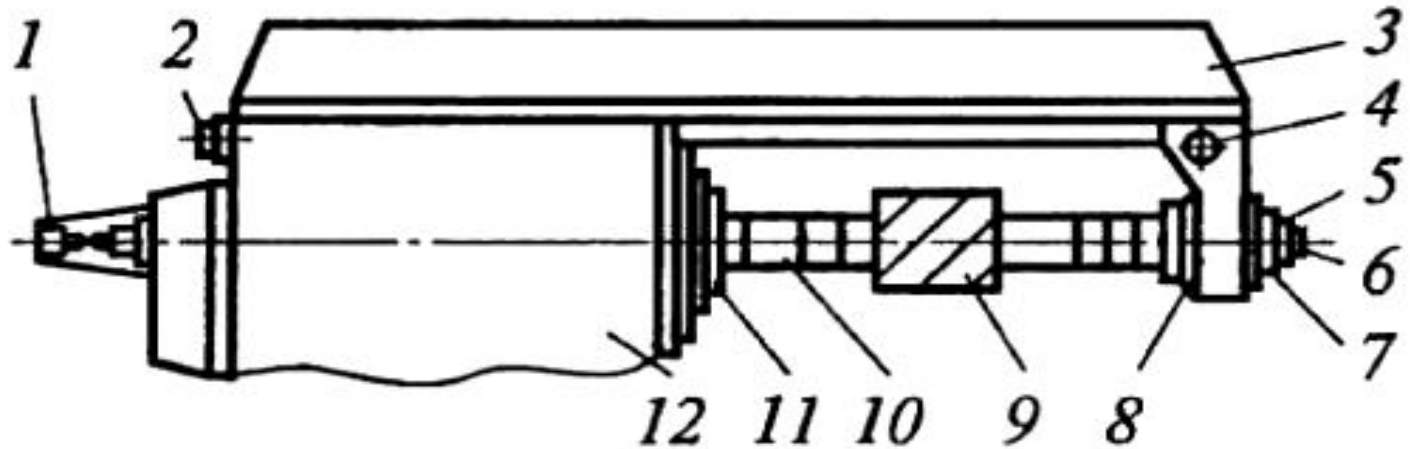
Фрезерные оправки могут быть длинными или короткими (концевыми).

Свободный конец длинной оправки поддерживается кронштейном хобота в универсальных консольно-фрезерных станках с горизонтальным шпинделем.

Установку фрезы 9 (рисунок 4.12) на длинной оправке 6 горизонтального шпинделя 11 производят с помощью промежуточных втулок 10, расположив фрезу как можно ближе к торцу буксы 7 подвески 8.

Во избежание вибрации следует обратить особое внимание на надежное закрепление фрезы 9 на оправке 6 непосредственно или через шомпол 1 гайкой 5, а также подвески 8 на хоботе 3 с помощью гайки 4 и хобота 3 на стойке 12 гайкой 2.

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ



1 – шомпол; 2, 4, 5 – гайки; 3 – хобот; 6 – оправка; 7 – букса;
8 – подвеска; 9 – фреза; 10 – втулка; 11 – шпиндель; 12 – стойка

Рисунок 4.12 - Крепление инструмента на универсальных консольно-фрезерных станках с горизонтальным шпинделем

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

Вспомогательный инструмент и наладка приспособлений для крепления заготовок

При закреплении заготовки на станке следует соблюдать следующие правила:

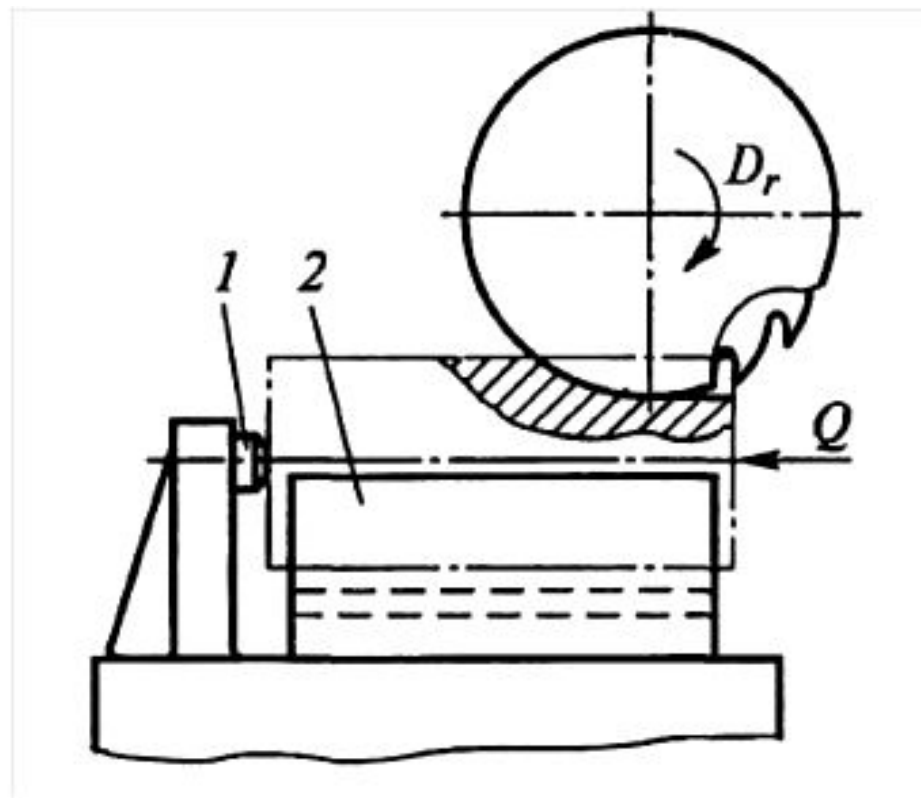
- не должно нарушаться положение, достигнутое при ее установке;
- закрепление должно быть таким, чтобы положение заготовки оставалось неизменным;
- возникающие при закреплении деформации заготовки и смятие ее поверхностей должны находиться в допустимых пределах.

Выполнение указанных правил достигается рациональным выбором схемы закрепления и величины зажимного усилия.

При выборе схемы закрепления детали необходимо пользоваться следующими соображениями:

- для уменьшения усилия зажима заготовку необходимо установить так, чтобы сила резания была направлена на установочные элементы приспособлений (опорный штырь, палец и др.), расположенные на линии действия этой силы или вблизи нее (рисунок 4.13).
- для устранения возможного сдвига детали при закреплении усилие зажима Q следует направлять перпендикулярно к поверхности установочного элемента.

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ



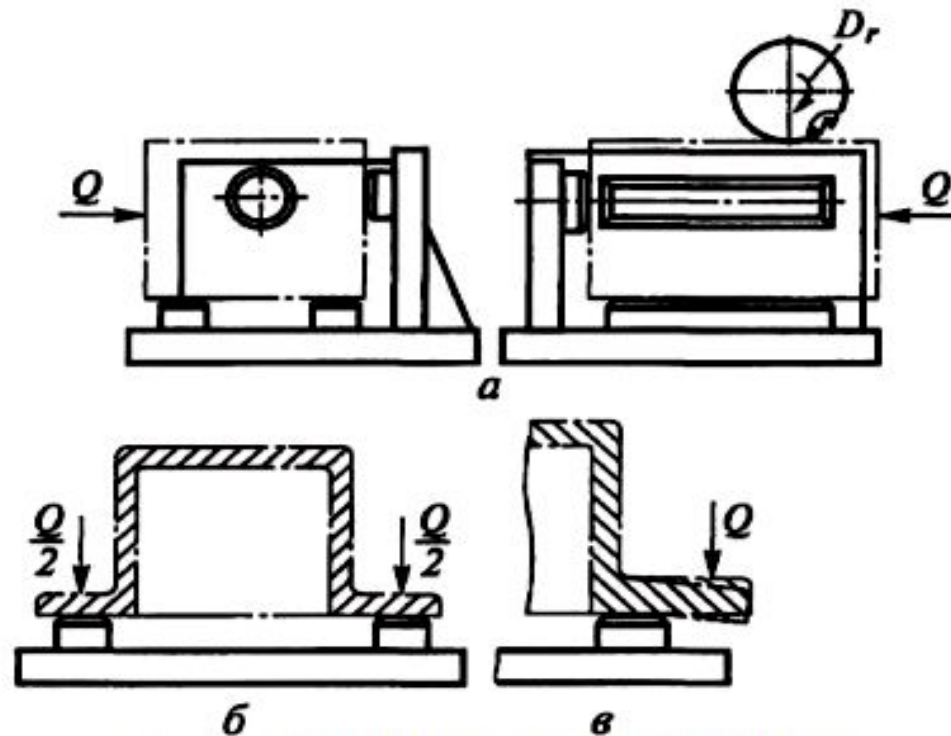
1 – опорный штырь; 2 – призма; Q – усилие зажима;

D_r – направление движения резания

Рисунок 4.13 - Установка и закрепление валика при фрезеровании

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

В целях устранения деформации детали при закреплении необходимо, чтобы линия действия усилия зажима пересекала установочную поверхность установочных элементов (рисунок 4.14).



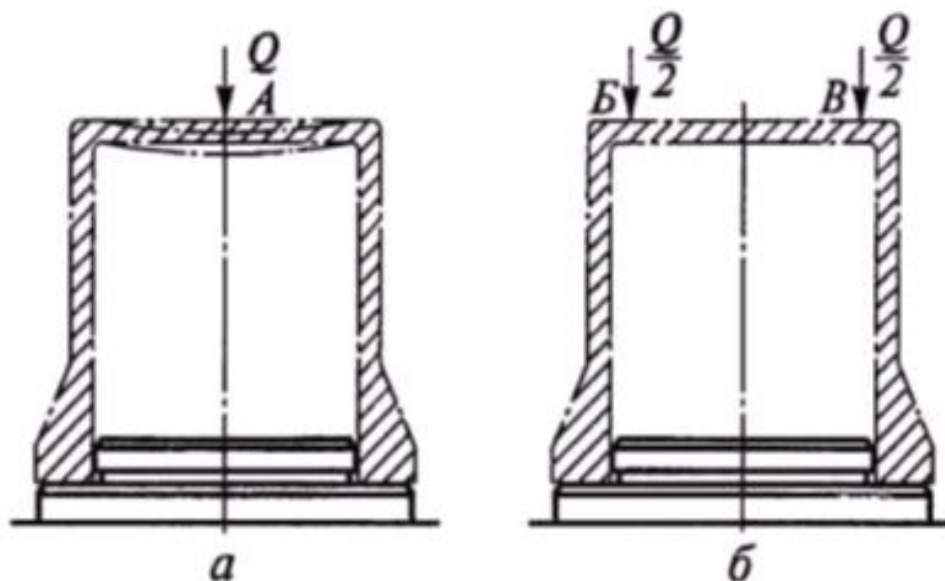
a и *б* – правильно; *в* – неправильно;

Q – усилие зажима; Dr – направление движения резания

Рисунок 4.14 - Схема закрепления детали

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

При закреплении тонкостенных деталей коробчатой формы для уменьшения прогиба стенки вместо усилия зажима Q (рисунок 4.15, а), действующего посередине детали, следует приложить два усилия $Q/2$ в точках $\underline{Б}$ и $\underline{В}$ (рисунок 4.15, б).



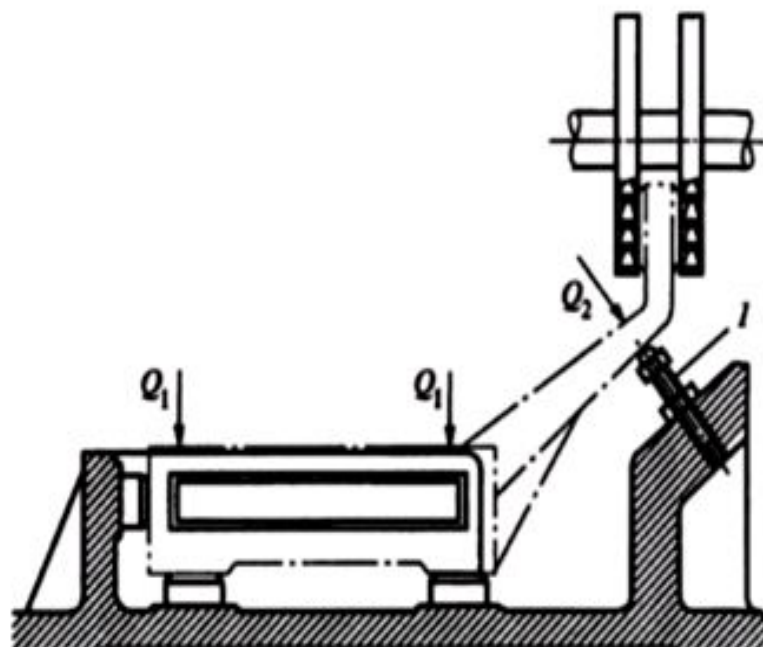
a – неправильно; b – правильно;

A , $\underline{Б}$ и $\underline{В}$ – точки приложения усилия зажима

Рисунок 4.15 - Закрепление тонкостенной детали

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

На рисунке 4.17 приведена схема установки и закрепления заготовки, на которой регулируемая опора l и зажимное усилие Q_2 приближены к обрабатываемой поверхности для повышения ее жесткости.



l – регулируемая опора, Q_1 , Q_2 – зажимные усилия

Рисунок 4.17 - Схема установки и закрепления детали малой жесткости

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

Делительные головки используют в основном на консольных и широкоуниверсальных станках для закрепления заготовки и поворота ее на различные углы путем непрерывного или прерывистого вращения.

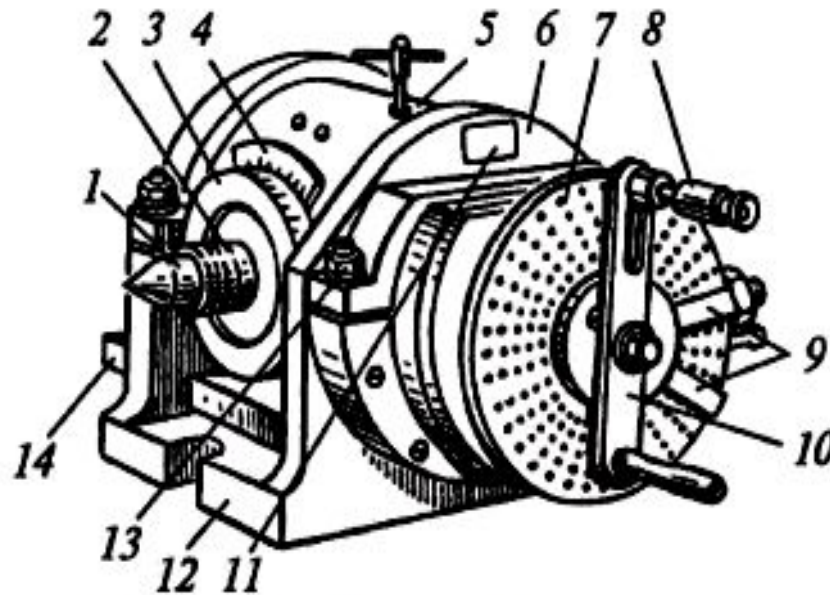
В зависимости от конструкции головки окружность заготовки может быть разделена на равные или неравные части. При нарезании винтовых канавок заготовке сообщают одновременно непрерывное вращательное и поступательное движения, как, например, при обработке стружечных канавок у сверл, фрез, метчиков, разверток и зенкеров.

Такие головки применяют при изготовлении многогранников, нарезании зубчатых колес и звездочек, прорезании пазов, шлиц и т.п.

По принципу действия различают делительные головки **лимбовые** (универсальные), **оптические**, **безлимбовые** и **с диском** для непосредственного деления.

Лимбовые делительные головки применяют для выполнения всех видов работ.

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ



- 1 – установочный центр; 2 – шпиндель; 3 – лимб; 4 – нониус;
5 – корпус цилиндрический; 6 – стяжные дуги; 7 – делительный диск;
8 – фиксатор; 9 – раздвижной сектор; 10 – рукоятка; 11 – шкала;
12 – основание; 13 – гайки; 14 – рукоятка

Рисунок 4.18 - Универсальная делительная головка

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

Универсальная лимбовая делительная головка (рисунок 4.18) состоит из основания 12 со стяжными дугами 6, в которых смонтирован цилиндрический корпус 5. При ослаблении гаек 13 корпус 5 может поворачиваться вокруг горизонтальной оси против часовой стрелки на угол от -5° и до $+95^\circ$ – по часовой стрелке. Поворот корпуса контролируется по шкале и нониусу.

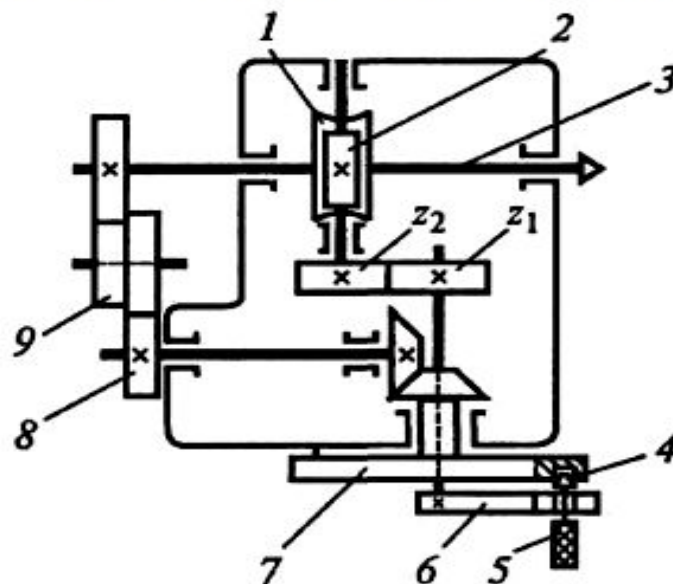
В корпусе 5 на подшипниках смонтирован шпиндель 2, на переднем конце которого имеется резьба с центрирующим пояском для крепления самоцентрирующего или поводкового патрона и конусное отверстие для установки центра 1. Здесь также размещен лимб 3 с делениями и нониусом 4 для непосредственного деления, а на заднем конце шпинделя установлена оправка для сменных зубчатых колес. Вращение шпинделя 2 передается с помощью рукоятки 10 с фиксатором 8 через зубчатые колеса с передаточным отношением, равным 7, и червячную пару k/N , где k – число заходов червяка, N – число зубьев червячного колеса. Отсчет поворота рукоятки производят по засверленным на делительном диске 7 отверстиям. Для удобства отсчета поворота рукоятки имеется раздвижной сектор 9, состоящий из линеек. С помощью рассмотренной делительной головки можно выполнять простое и сложное (дифференциальное) деление.

Непосредственное деление осуществляют по лимбу 3 с делениями через 1° . Точность отсчета с использованием нониуса 4 равна $5'$. Поворот шпинделя при этом можно осуществлять рукояткой 11 или непосредственным вращением шпинделя.

После каждого поворота шпиндель закрепляют фиксатором 8. В некоторых делительных головках вместо лимба 3 с делениями устанавливают диск с отверстиями по кругу (24; 30 и 36 отверстий), что позволяет выполнить деление на 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 18, 24, 30 и 36 частей.

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

Простое деление выполняют с помощью зафиксированного стопора 4 (рисунок 4.19), с двух сторон которого просверлены отверстия по концентрическим окружностям. С одной стороны диска могут быть окружности с 24, 25, 26, 28, 30, 34, 37, 38, 39, 41, 42 и 43 отверстиями, а с другой – с 46, 47, 49, 51, 53, 54, 57, 58, 59, 62 и 66 отверстиями.



1 – червячное колесо; 2 – червяк; 3 – шпиндель; 4 – фиксатор;
5 – рукоятка; 6 – сектор; 7 – делительный диск; 8, 9 – зубчатые колеса;
 z_1, z_2 – шестерни

Рисунок 4.19 - Схема наладки универсальной лимбовой головки на простое деление

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

4.4 Основные неполадки при работе фрезерных станков:

1) отсутствует вращение шпинделя при нажатии кнопки «Пуск» (при подаче электропитания); причиной может являться нейтральное положение рукоятки перебора; следует перевести рукоятку в крайнее положение;

2) не включается рабочая подача из-за проскальзывания предохранительной муфты; необходимо ее отрегулировать;

3) наличие на обработанной поверхности вырывов, повышенной волнистости и шероховатости и т. п. вследствие: вибрации детали из-за плохого закрепления на столе; нужно усилить крепление детали и приспособления; чрезмерного осевого биения шпинделя из-за больших зазоров в опорных подшипниках; требуется подтянуть подшипники, обеспечив биение шпинделя - осевое и радиальное не более 0,015 мм, торцовое не более 0,02 мм; вибрации фрезы и стола из-за недостаточного закрепления; следует усилить крепление фрезы в шпинделе и консоли стола на станке; наличия чрезмерного зазора в направляющих стола или в паре винт-гайка продольного хода стола; необходимо подтянуть клинья в направляющих стола и выбрать зазор в паре винт-гайка.

НАЛАДКА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ

4.5 Основные правила безопасной работы на фрезерных станках

Во избежание получения травм фрезеровщик, кроме общих правил безопасной работы на станках, должен соблюдать следующие специфические правила, обусловленные особенностями фрезерных станков:

- надежно и жестко закреплять приспособления, фрезу и заготовки на станке;
- обязательно применять ограждения и приспособления для улавливания и отвода стружки, а в случае невозможности их использования
- применять средства индивидуальной защиты (очки или щитки);
- использовать для снятия заусенцев слесарный инструмент либо абразивный брусок для предотвращения ранения рук о заусенцы или острые кромки при снятии обработанной детали, а также при ее измерении;
- запрещается обдувка стола сжатым воздухом и использование металлических щеток и крючков на работающем станке.