



Л.И. Ершова, Д.Г. Мирошин

**ПРАКТИКУМ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ПРИСПОСОБЛЕНИЯ
ДЛЯ МЕХАНОСБОРОЧНОГО
ПРОИЗВОДСТВА»**

*Екатеринбург
2012*

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Российский государственный
профессионально-педагогический университет»
Машиностроительный институт
Кафедра технологии машиностроения
и методики профессионального обучения

Л. И. Ершова, Д.Г. Мирошин

П Р А К Т И К У М
по дисциплине

**«ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ МЕХАНОСБОРОЧНОГО
ПРОИЗВОДСТВА»**

Допущено Учебно-методическим объединением по профессионально-педагогическому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 030500.08 – Профессиональное обучение (машиностроение и технологическое оборудование)

Екатеринбург 2012

УДК 621 (075)
ББК 34.5 я 7
Е 80

Ершова Л.И. Мирошин Д.Г., Практикум по дисциплине «Приспособления для механосборочного производства»: Учеб. пособие. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2012. 66 с.

Практикум включает описание пяти лабораторных работ. В каждой лабораторной работе приведены теоретические сведения, необходимые для анализа и наладки приспособлений, методика и последовательность выполнения, форма отчета и вопросы для самоконтроля.

Предназначено студентам всех форм обучения специализации 050501.65 Технология и оборудование машиностроения.

Рецензенты: кандидат технических наук доцент, С.М. Чуйко (Российский государственный профессионально-педагогический университет); ведущий научный сотрудник Г.Н. Мигачева (НИИтяжмаш ОАО «Уралмашзавод»).

© ФГАОУ ВПО «Российский
государственный профессионально-
педагогический университет», 2012
© Ершова Л.И. Мирошин Д.Г., 2012

Содержание

Введение	4
Лабораторная работа 1. Контроль угловых параметров с использованием оптических делительных головок	5
Лабораторная работа 2. Эксцентриковые тиски с усиленным зажимом	22
Лабораторная работа 3. Анализ конструкции специального приспособления	39
Лабораторная работа 4. Анализ конструкции оправок для токарных и шлифовальных станков	48
Лабораторная работа 5. Анализ конструкции токарного трехкулачкового патрона	57
Заключение	64
Список рекомендуемой литературы	65

Введение

Учебное пособие направлено на формирование профессионально значимых умений, которые входят в структуру цели дисциплины. Предметом изучения является специальная оснастка и наиболее распространенные универсальные приспособления для фрезерных и сверлильных станков, какими являются делительные головки и машинные тиски. Цель дисциплины – сформировать умения выбирать приспособления для конкретных условий и применять их по назначению. Использование пособия позволит организационно и методически обеспечить формирование следующих умений, необходимых для достижения цели:

- анализировать конструкцию универсальных и специальных зажимных приспособлений для металлорежущих станков;
- выполнять силовой расчет зажимных механизмов приспособлений;
- определять технические характеристики приспособления и область его рационального использования.

Использование лабораторных работ позволит увеличить степень самостоятельности учащихся при выполнении анализа и расчетов технологической оснастки.

Практикум рекомендуется использовать на заключительном этапе изучения дисциплины.

Лабораторная работа 1

КОНТРОЛЬ УГЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПТИЧЕСКИХ ДЕЛИТЕЛЬНЫХ ГОЛОВОК

Цель – формирование умения применять оптические делительные головки 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 (рис. 1);
- 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 (рис. 2) 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 (рис. 3).

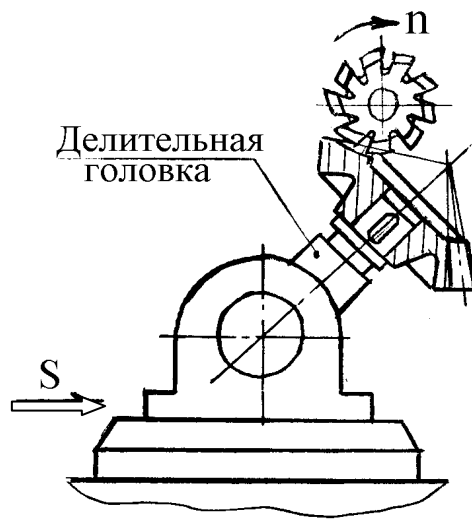


Рис. 1. Фрезерование зубьев конической шестерни

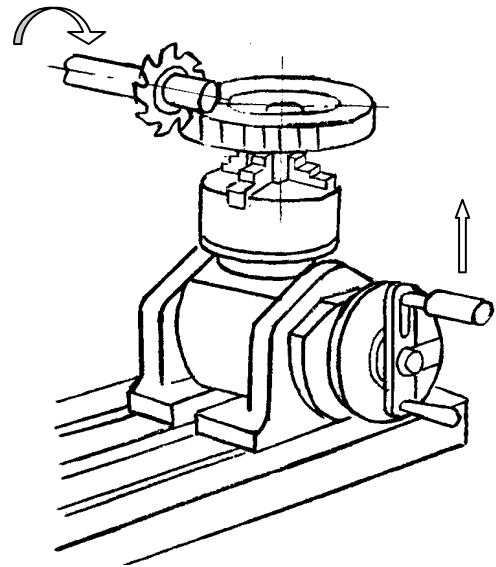


Рис. 2. Фрезерование зубьев цилиндрического колеса

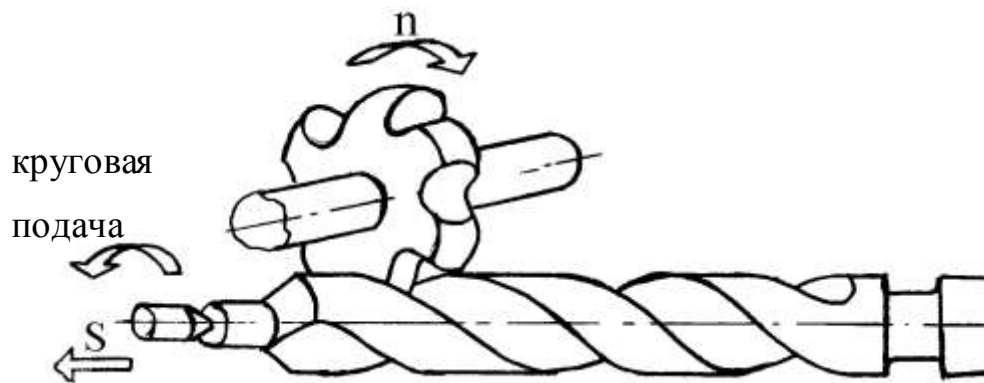


Рис. 3. Фрезерование винтовых канавок

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 рис. 4 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.

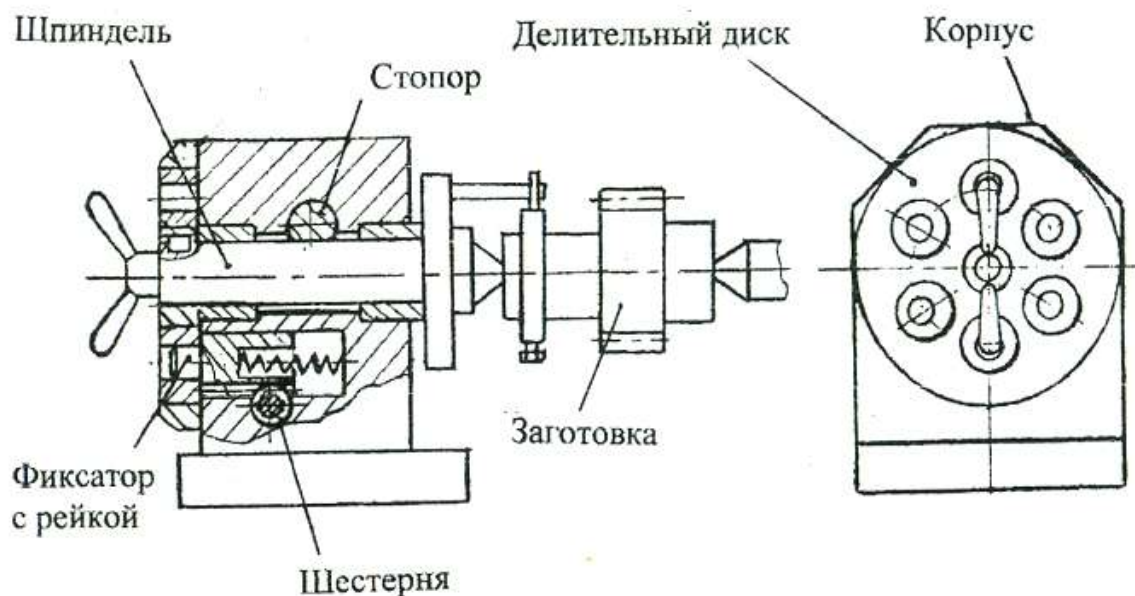


Рис. 4. Делительная головка

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, подпружиненный палец (см. рис. 4). 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 (рис. 5). 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.

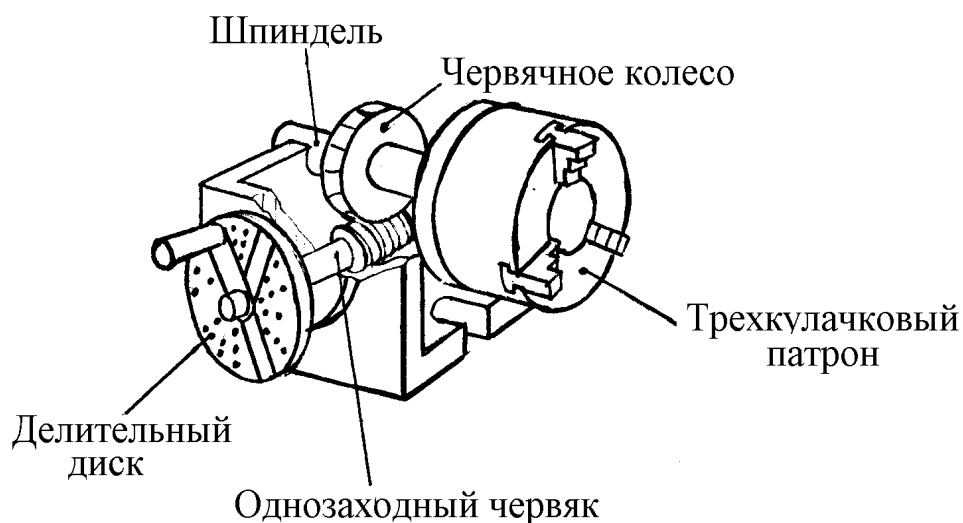


Рис. 5. Делительная головка с червячной передачей

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 оптической системы, т. е. деление окружности с помощью ОДГ осуществляется без фиксатора. Общий вид оптической делительной головки представлен на рис.6.

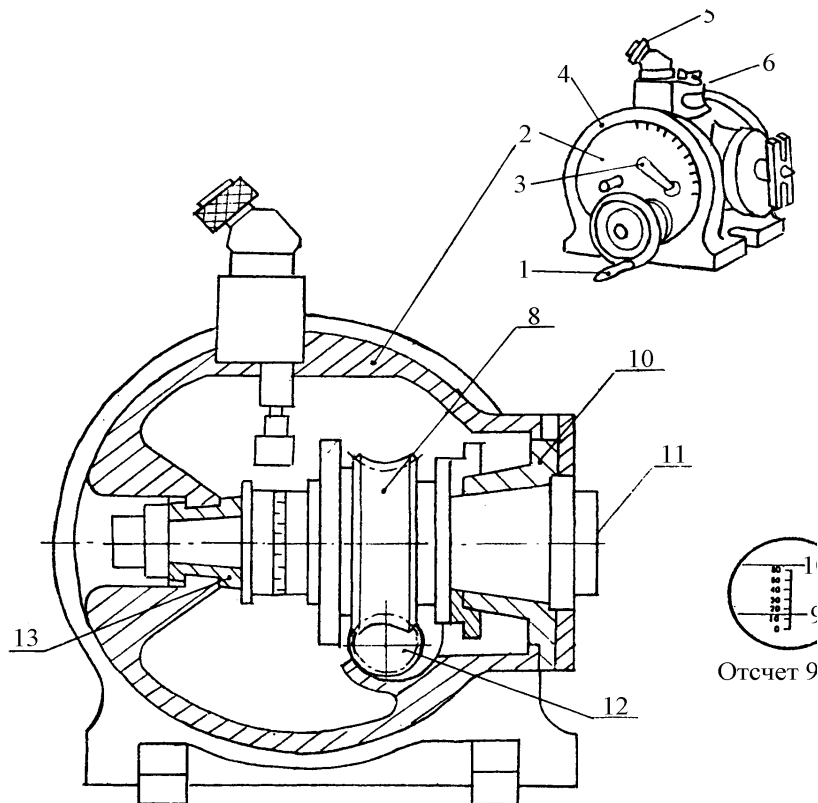


Рис. 6. Оптическая делительная головка:

- 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 (рис. 6, б). 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 (рис.7). Передаточное число червячной пары равно 58, а с учетом механизма малой подачи 290.

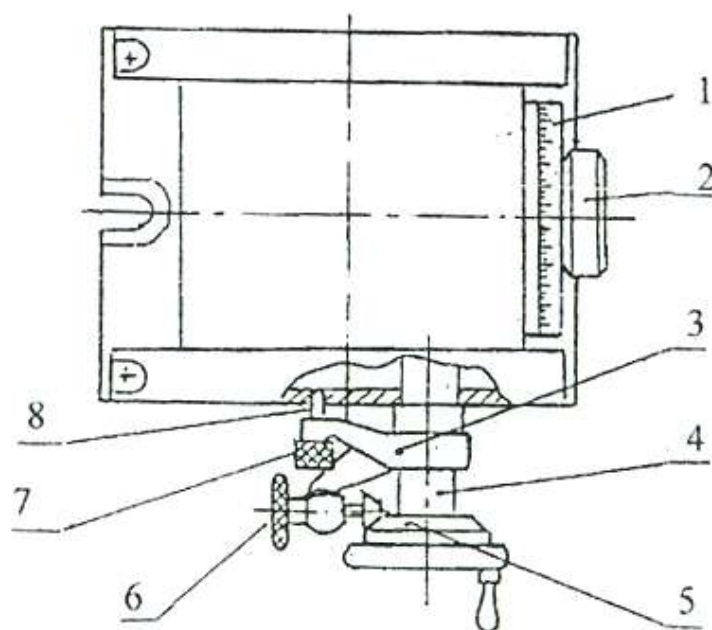


Рис. 7. Механизм малой подачи ОДГ (вид сверху):

- 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 (см. рис.7). 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. рис.6) 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 (см. рис. 7). При повороте на целое число град усов по этой шкале погрешность деления составит $10'$.

Для точных измерений углов служит оптический лимб 10 из стекла (см. рис.6), 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 (рис. 8), отражается от наклонного зеркальца 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.

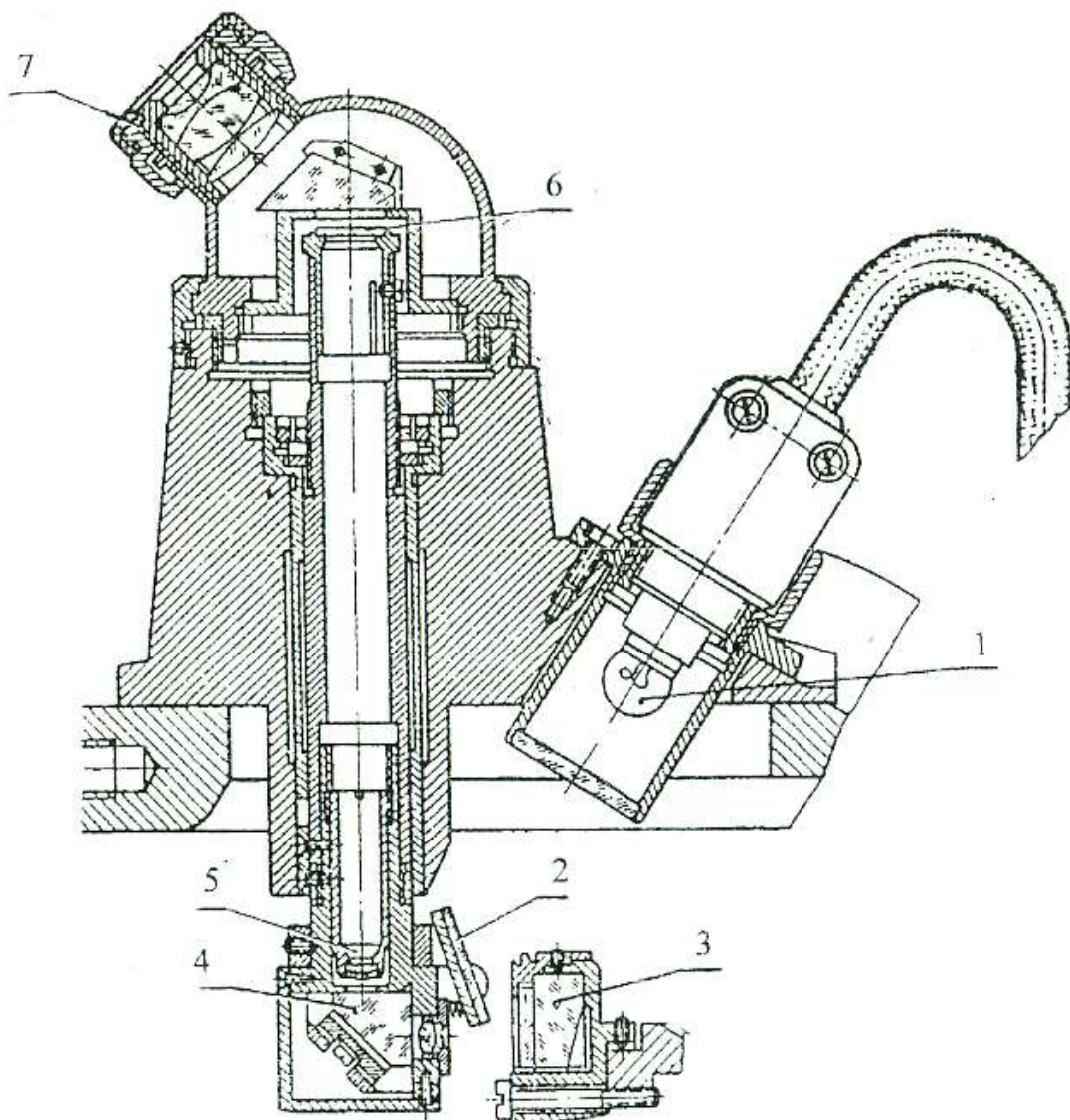


Рис. 8. Оптическая система ОДГ:

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 (рис.9).

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.

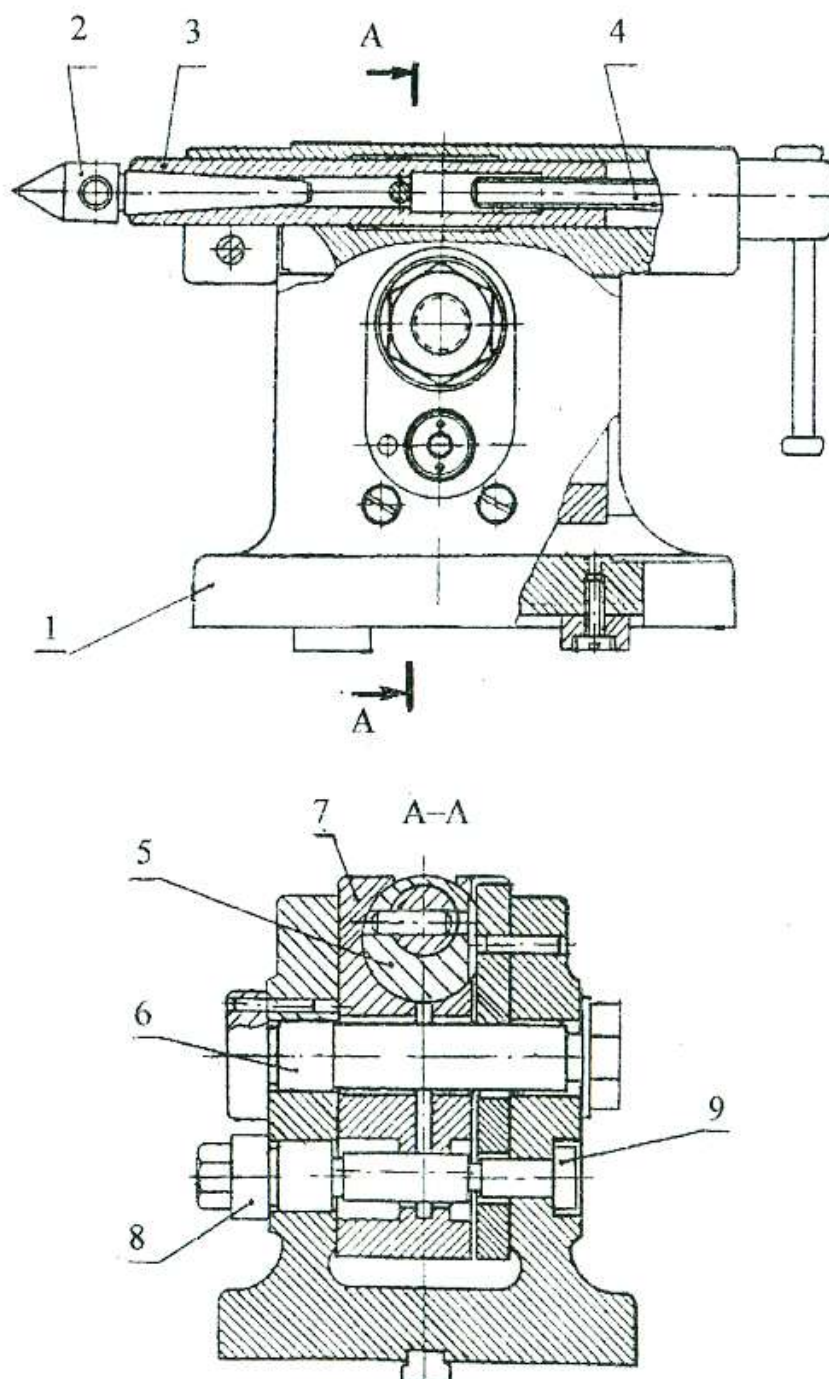


Рис. 9. Задняя бабка:

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 (рис.10).

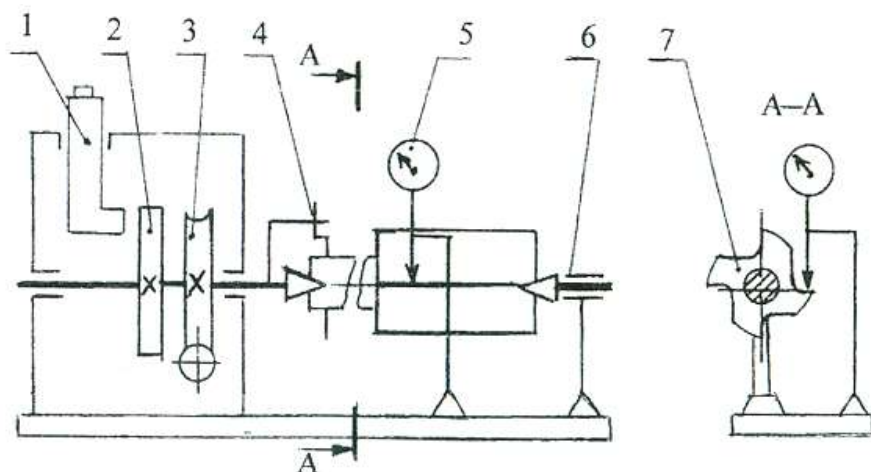


Рис. 10. Схема измерения углов на ОДГ:

1 – отсчетное устройство; 2 – лимб; 3 – механизм вращения шпинделя,
4 – хомутик и поводок; 5 – устройство фиксации углового положения изме-
ряемой 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 рис.10 в качестве устройства для фиксации углового положения детали показан индикатор. Можно применять и другие контактные приборы для измерения линейных размеров, например, штангенрейсмасс 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 (рис.11).

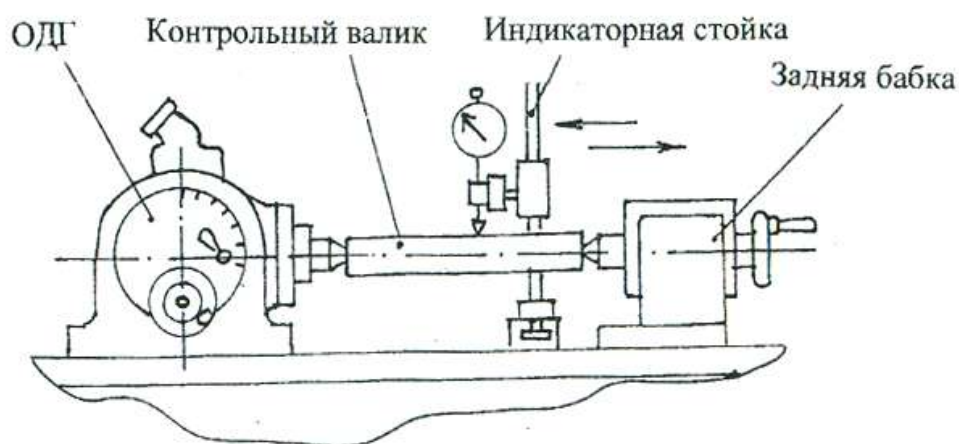


Рис. 11. Проверка соосности центров

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 (рис.9) 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. рис.6) 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 рис.6 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 при-

бора 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.

Форма отчета

Лабораторная работа 1

Название работы _____

Цель работы _____

Оборудование и оснастка:

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

1. Схема измерения

Схему измерения представьте в виде условного рисунка (см. рис. 10) с изображением элементов делительного устройства, заготовки и индикатора.

2. Результаты контроля угловых шагов

Номер измерения	Показания окуляра	Величина углового шага, град		
		1-й шаг	2-й шаг	3-й шаг
1				
2				
Средняя величина шага				

3.Номинальная величина углового шага измеряемого изделия с предельными отклонениями по чертежу изделия ...

4.Наибольший допустимый размер углового шага измеряемого изделия ...

5.Минимальный допустимый размер углового шага измеряемого изделия...

6.Заключение о результатах контроля угловых шагов.

Вопросы и задания для самоконтроля

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:

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

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

3)делительный диск необходим для размещения гнезд, в которые попа-

дает фиксатор;

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

5) 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:

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

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

3) поворот шпинделя производится вручную маховиком через червячную передачу;

4) поворот шпинделя производится вручную через коническую передачу;

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

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

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

8) 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:

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

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

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

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

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

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

Лабораторная работа 2

ЭКСЦЕНТРИКОВЫЕ ТИСКИ С УСИЛЕННЫМ ЗАЖИМОМ

Цель – овладение методом 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. Эксцентрик тиски с усилителем.
2. Заготовки или детали, устанавливаемые в тиски.
3. Штангенциркуль.
4. Линейка миллиметровая.
5. Гаечные ключи и отвертки.

Краткие теоретические сведения

1. 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 наладок, которые проектируют и из-

готовляют в соответствии с формой и размерами обрабатываемых деталей. Наладка 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, представлены на рис.12.

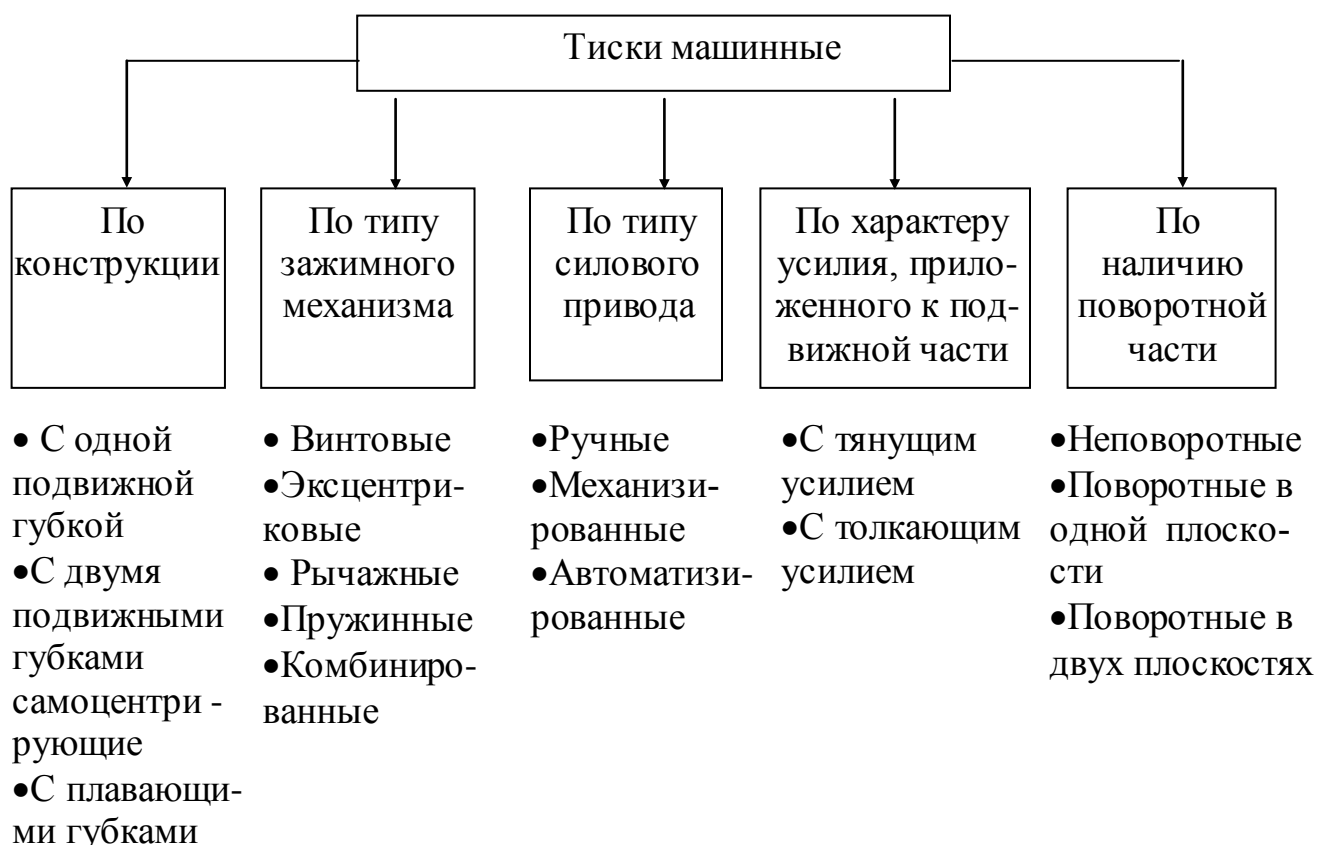


Рис.12. Классификация машинных тисков

1.1. 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, – само- торможение. Ручные тиски используют в единичном, мелкосерийном произ- водстве и серийном с наладками.

1.2. Тиски с механизированным приводом

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

2. Эксцентриковые зажимы

2.1. Конструкция и работа эксцентриковых зажимных устройств

Использование эксцентриковых зажимов в ручных приспособлениях со- кращает 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 быстрдействию и удобству. По форме рабочего профиля эксцентри- ковые зажимы бывают круглые и криволинейные (спиральные).

Круглый эксцентрик представляет собой диск или валик, который по- вращивается вокруг оси O , смещенной на величину e относительно оси рабо- чего профиля c (рис. 13). Смещение e называют эксцентриситетом.

Эксцентрик можно представить как соединение в одной детали двух элементов – круглого диска радиусом r и криволинейного клина с углом α , на- вернутого на диск (рис. 14). При повороте эксцентрика вокруг оси O клин

входит в зазор между диском и заготовкой и обеспечивает зажим.

Усилие зажима W и ход эксцентрика в направлении силы зажима зависят от его линейных и угловых параметров (см. рис. 13):

- диаметра рабочего профиля D ;
- эксцентриситета e ;
- угла клина α ;
- угла поворота эксцентрика β (см. рис. 14);
- 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 .

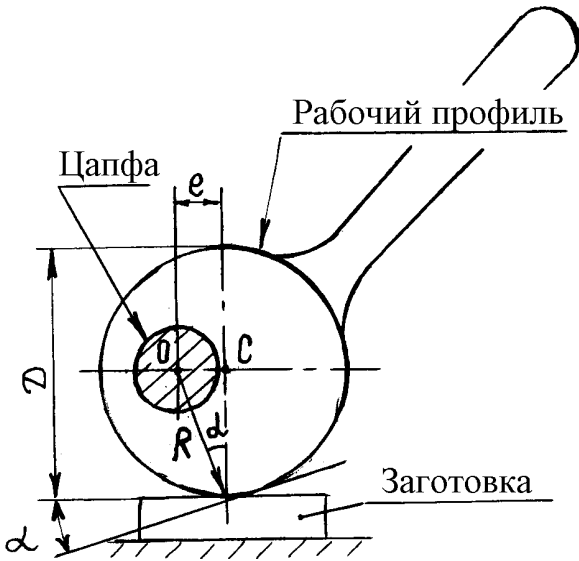


Рис. 13. Круглый эксцентрик

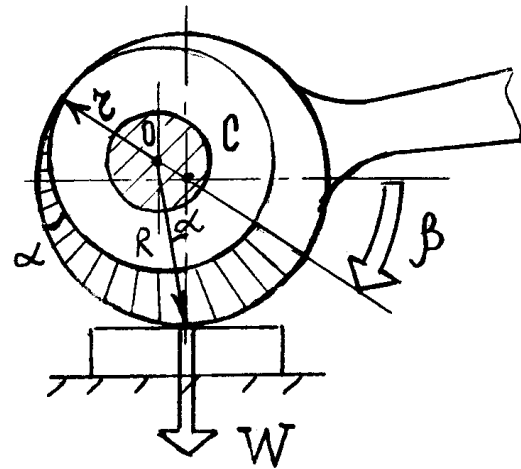


Рис. 14. Круглый эксцентрик в виде клинового зажима

Зависимость силы зажима W от перечисленных параметров выглядит следующим образом:

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

где φ_1 – угол трения между эксцентриком и заготовкой, $\varphi_1 = \operatorname{arctg} f_1$;

$\operatorname{tg} \varphi_2$ – коэффициент трения между цапфой и эксцентриком, $\operatorname{tg} \varphi_2 = f_2$.

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: $R_{cp} = \frac{D}{2}$, $\alpha_{cp} = 4^\circ$.

2.2. Параметры круглого эксцентрика

2.2.1. 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 (рис. 15, а, б, в). На рис. 15,а угол β равен нулю, так как линия OC горизонтальная. При этом угол α является максимальным – это очевидно из ΔOCB (см. рис. 15,а). Из ΔOCB следует

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

При повороте эксцентрика на угол β по часовой и против часовой стрелки α уменьшается и становится равным нулю при $\beta = \pm 90^\circ$ (см. рис. 15, в, г).

Зависимость угла α от β в общем случае определяется из треугольников ΔOCD и ΔODB (см. рис. 15, б) и имеет вид

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

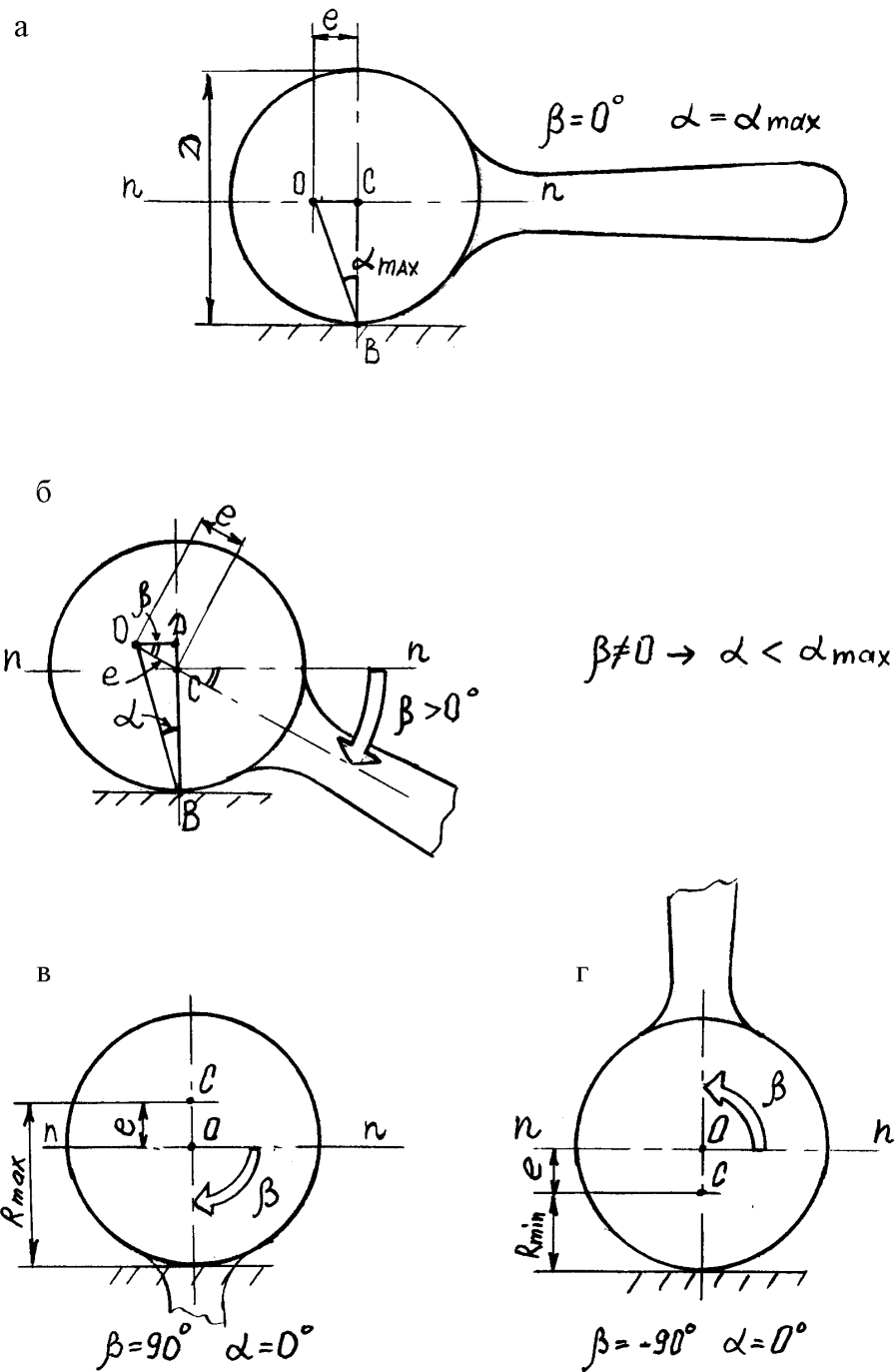


Рис. 15. Зависимость угла клина α от угла поворота эксцентрика β :

$a - \beta = 0^\circ, \alpha = \alpha_{max}; \quad б - \beta \neq 0, \alpha < \alpha_{max};$

$в - \beta = 90^\circ, \alpha = 0^\circ; \quad г - \beta = -90^\circ, \alpha = 0^\circ$

2.2.2. 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:

$$R_{\max} = \frac{D}{2} + e \text{ (см. рис. 15, в), при } \beta = -90^\circ \text{ радиус минимальный: } R_{\min} = \frac{D}{2} - e \text{ (см.}$$

рис. 15, г). Следовательно, его среднее значение равно $R_{\text{cp}} = \frac{D}{2}$.

Изменение радиуса от максимального до минимального определяет наибольший теоретический ход эксцентрика S_{\max} :

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

В общем виде зависимость половины величины хода $S/2$ от угла β находят из ΔCOD (см. рис. 15, б):

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

Стандартные круглые эксцентрики имеют размеры $D=32\dots70$ мм; $e=1,4\dots3,5$ мм. Следовательно, линейный ход у них небольшой и их нельзя применять для зажима заготовок с большим колебанием размера в направлении зажима.

2.2.3. 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

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

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

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

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.

3. Конструкция и работа эксцентриковых тисков с усиленным зажимом

Эксцентриковые тиски с усиленным зажимом (рис.16) широко применяются благодаря большим силам зажима (до 35 кН) и быстрдействию – время закрепления составляет 1,5...2 с. Механизм зажима тисков обеспечивает предварительное передвижение губки от эксцентрика и окончательное закрепление детали с помощью рычажно-винтового усилителя.

К корпусу 8 тисков прикреплен неподвижный упор 2 с неподвижной губкой 3. Второй упор 5 с подвижной губкой 4 закреплен на ползуне 6, который перемещается в направляющих 7 корпуса и имеет зубчатую рейку. Рейка фиксирует упор с губкой при его переустановке.

Механизм передвижения ползуна и закрепления заготовки состоит из эксцентрика 1 и рычажно-винтового усилителя (10 и 12). Эксцентрик 1 и винт 10 сидят на втулке 9 ползуна 6, а рычаг 12 может поворачиваться на оси 13.

При зажиме заготовки рукоятку эксцентрика поворачивают по часовой стрелке. При этом эксцентрик 1 отталкивается от штифта 11, передвигая ползун 6 с губкой 4 влево к заготовке.

Штифт 11 через рычаг 12 упирается в винт 10, который и служит упором для ползуна при закреплении заготовки эксцентриком (см. рис. 16).

Окончательное закреплении заготовки производят поворотом винта 10

второй рукояткой или гаечным ключом. Пятка винта, поворачивая рычаг через штифт 11, отталкивает эксцентрик и перемещает ползун на зажим влево.

Для разжима заготовки отворачивают винт и отводят эксцентрик и пружины 14 двигают ползун вправо от заготовки.

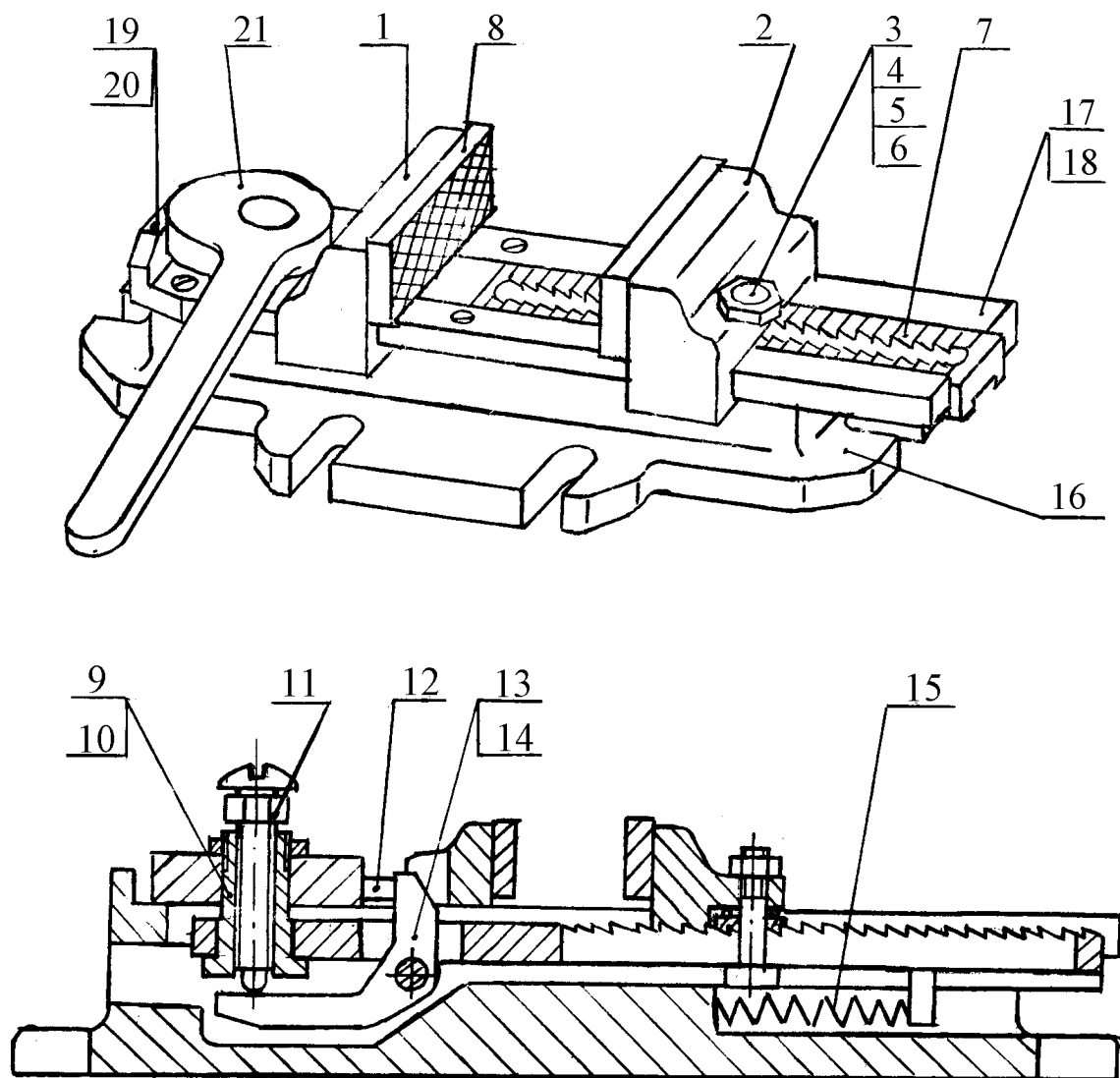


Рис. 16. Эксцентриковые тиски с усиленным зажимом:

a – общий вид; *б* – продольный разрез;

1 – эксцентрик; 2 – неподвижный упор; 3 и 4 – губки; 5 – подвижный упор;
6 – ползун; 7 – направляющие ползуна; 8 – корпус; 9 – втулка; 10 – винт;
11 – штифт; 12 – рычаг; 13 – ось рычага; 14 – пружины

4. Методические указания к расчету силы зажима заготовки

В эксцентриковых тисках с усилителем заготовка зажимается предварительно эксцентриком с силой $W_э$ и затем дополнительно рычажно-винтовым усилителем с силой W_y (рис.17). Согласно принципу независимости действия сил, эти силы можно рассчитывать независимо друг от друга. А их результат – суммарное усилие зажима заготовки W_Σ – найти сложением:

$$W_\Sigma = W_э + W_y \quad (7)$$

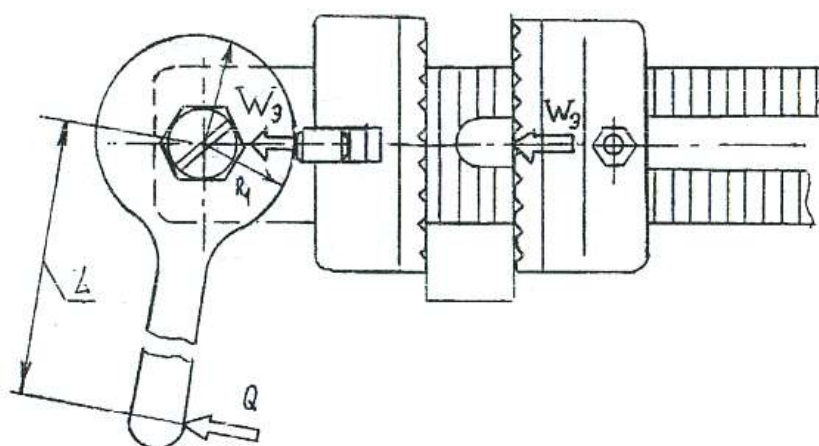


Рис. 17. Эксцентриковый зажим

Силу зажима заготовки эксцентриком $W_э$ 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 рис.18. 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:

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

где R_g – 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_v – угол подъема резьбы, град;
 φ_{np} – приведенный угол трения в резьбе, град;

$$\operatorname{tg} \alpha_v = \frac{p}{\pi \cdot d_{cp}}, \quad \alpha_v = \operatorname{arctg} \frac{p}{\pi \cdot d_{cp}}, \quad (9)$$

где p – шаг резьбы, мм.

$$\varphi_{np} = \operatorname{arctg} f, \quad (10)$$

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

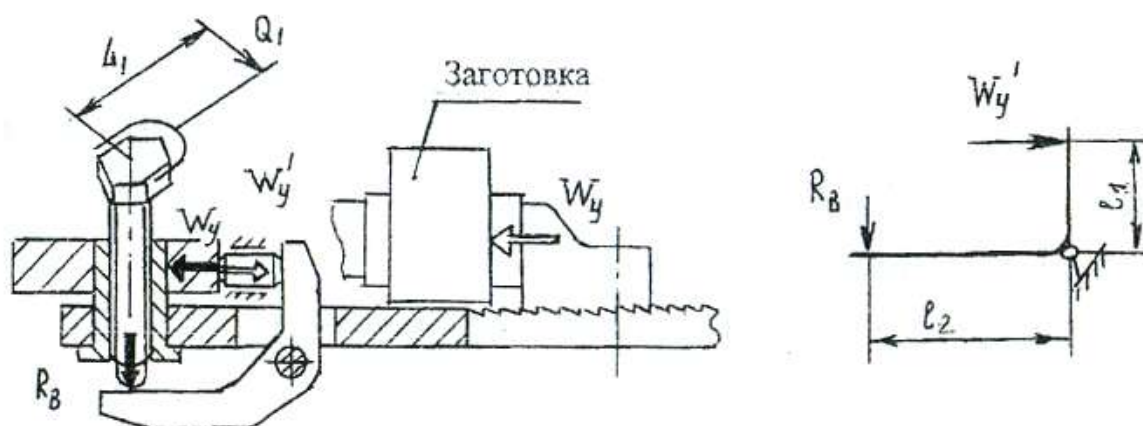


Рис. 18. Расчетная схема усилителя:

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

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

Под действием дополнительной силы R_g 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 (см. рис.18). Условие равновесия рычага позволяет определить силу W_y :

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

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

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

Выполнив силовой расчет, заполните недостающие строки табл. 2 (см. форму отчета).

Порядок выполнения работы

Вначале ознакомьтесь с назначением и конструкцией тисков и эксцентриковых зажимов (см. п. 1 и 2). После этого изучите конструкцию и работу приспособления в следующем порядке:

- 1.Прочтите описание конструкции в п. 3.
- 2.Разберите тиски на отдельные части, используя гаечные ключи и отвертки.
- 3.Определите состав основных элементов тисков (установочных, зажимного механизма, корпуса и т.д.). Найдите соответствующие им номера позиций на рис.16 и заполните табл. 1 формы отчета.
- 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 зажимного механизма и заполните табл. 2 формы отчета.
- 6.Начертите принципиальную схему зажимного механизма (рис.17, 18), 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 (см. п. 4).

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.

Форма отчета

Лабораторная работа 2

Название работы _____

Цель работы _____

Оснастка и инструменты:

Таблица 1

1. Основные части приспособления и их состав

№ п/п	Название части	Детали, входящие в состав части		Назначение и характеристика
		Позиция по рис.16	Название	
1	Корпус			
2	Установочные элементы			
3	Зажимной механизм			
4	Привод			
5	Вспомогательные элементы			

Таблица 2

2. Параметры зажимного механизма

№ п/п	Наименование параметра	Обозначение параметра	Ед. изм.	Численное значение параметра
1	2	3	4	5
	<i>Эксцентриковый зажим</i> Форма рабочего профиля		–	N
2	Диаметр рабочего профиля	D	мм	
3	Эксцентриситет	e	мм	
4	Максимальный ход	S_{\max}	мм	
5	Угол поворота	β	град	
6	Средний угол клина	$\alpha_{\text{ср}}$	град	
7	Средний радиус эксцентрика	$R_{\text{ср}}$	мм	
8	Длина рукоятки	L	мм	
9	Усилие на рукоятке	Q	Н	
10	Трение на поверхности рабочего профиля эксцентрика: • коэффициент трения • угол трения	f_1 $\varphi_1 = \arctg f_1$	– град	

1	2	3	4	5
11	Трение на цапфе эксцентрика: • коэффициент трения • угол трения	f_2 $\varphi_2 = \arctg f_2$	– град	
12	Усилие зажима одним эксцентриком	W_3	Н	
	<i>Рычажно-винтовой зажим</i>			
13	Длина плеч рычага	l_1 l_2	мм мм	
14	Диаметр резьбы винта: • наружный • средний	D d_{cp}	мм мм	
15	Шаг резьбы винта	p	мм	
16	Угол подъема резьбы	α_B	град	
17	Усилие винтового зажима	R_B	Н	
18	Усилие рычажно-винтового зажима	W_y	Н	
19	Суммарное зажимное усилие тисков	$W_\Sigma = W_3 + W_y$	Н	

3.Схема зажимного механизма.

4.Расчет силы зажима заготовки эксцентриком.

5.Расчет силы зажима заготовки рычажно-винтовым усилителем.

6.Техническая характеристика эксцентриковых тисков с усиленным зажимом.

7.Возможные схемы базирования.

8.Характеристики приспособления по признакам классификации станочных тисков.

9.Назначение тисков.

Вопросы для самоконтроля

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

- 1) установочные;
- 2) зажимные;
- 3) для направления режущего инструмента;
- 4) центрирующие заготовку;
- 5) для наладки режущих инструментов на размер;
- 6) 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 наладки для базирования различных по форме заготовок?

6. Каким образом в данной конструкции обеспечена возможность переналадки на определенный размер детали?

7. На каком из рисунков *а* или *б* (рис. 19) верно указаны детали, которые служат упором для эксцентрика при зажиме и разжиме?

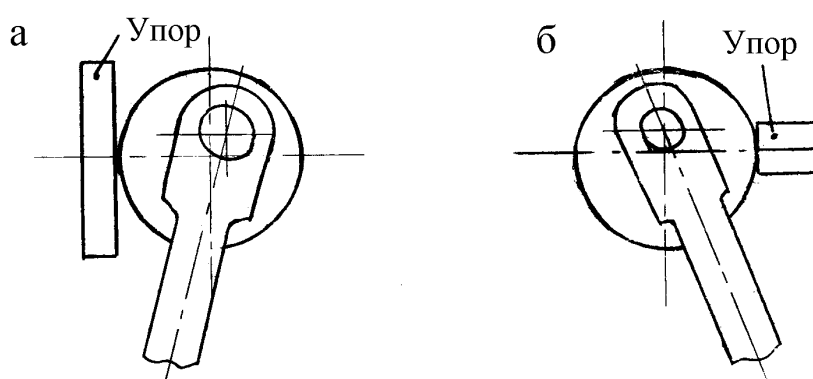


Рис. 19.

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 (рис. 20).

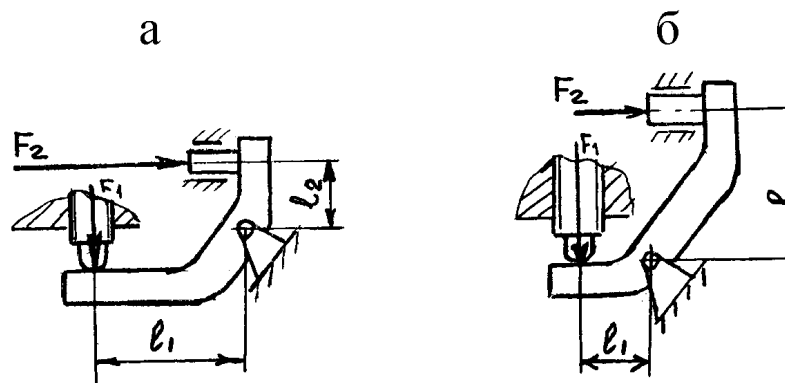


Рис. 20.

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 3

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ СПЕЦИАЛЬНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Цель – овладение методом анализа станочных приспособлений.

Задачи:

- Определить основные конструктивные элементы приспособления;
- Установить схему базирования;
- Определить технические характеристики приспособления и сделать заключение о его назначении.

Краткие теоретические сведения

1. 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.

2. 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 нестандартизованными. 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.

3. Конструктивные элементы приспособлений

В конструкции приспособлений всегда отражены и особенности техно-

логической 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.

3.1. 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 не-большие размеры для надежного прилегания к ним заготовок.

3.2.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.

3.3.Элементы для направления режущих инструментов

В сверлильных и расточных приспособлениях применяют кондукторные втулки для направления и повышения жесткости осевых инструментов и установы 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 съем 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 позволяют обеспечить использование данного приспособления на налаженном станке.

3.4. 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 смазывающе-охлаждающей жидкости, обеспечивать удобную установку и съем 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 за-

крепления 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 таблицу формы отчета.

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 отсутствие.

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.

Форма отчета

Лабораторная работа 3

Название работы _____

Цель работы _____

Оснащение:

Таблица

1. Конструктивные элементы приспособления

№	Назначение	Конструкция	Характеристика
1	Установочные элементы		
2	Зажимной механизм		
3	Привод		
4	Направляющие элементы		
5	Корпус		

2. Предполагаемая форма заготовки.

3. Схема базирования заготовки и ее анализ.

4. Эскиз технологической операции с указанием размеров для наладки станка.

5. Кинематическая схема приспособления.

6. Назначение и технические характеристики приспособления:

- по виду операции;
- степени универсальности;
- типу привода;
- типу производства;
- быстродействию зажимного механизма.

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 приспособлениях?

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?

Лабораторная работа 4

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ ОПРАВОК ДЛЯ ТОКАРНЫХ И ШЛИФОВАЛЬНЫХ СТАНКОВ

Цель – Цель работы – изучить принципы базирования заготовок на разжимных оправках, конструкцию разжимных оправок и методику расчета сил зажима заготовок на оправках.

Задачи:

- Определить основные конструктивные элементы оправок;
- Установить схему базирования заготовки на оправке;
- Рассчитать усилие зажима детали, установленной на оправку
- Сделать заключение о назначении оправки.

Краткие теоретические сведения

1. Назначение оправок

Оправки служат для закрепления изделий, обрабатываемых снаружи и имеющих расточенные отверстия концентрично наружной поверхности. Они применяются также при торцовой обработке изделий и при подрезке. Поэтому оправки с насаженными на них изделиями можно закреплять на станке различными способами - на центрах, в кулачковых патронах или же непосредственно на шпинделе.

Закрепление изделий на оправках осуществляется двумя способами:

- 1) насадкой - вклиниванием оправки в отверстие изделия;
- 2) надеванием изделия на оправку и затем закреплением его путем разжатия самой оправки или затяжной гайкой.

Насадку по первому способу производят при помощи заклинивающейся оправки, показанной на рис. 21.

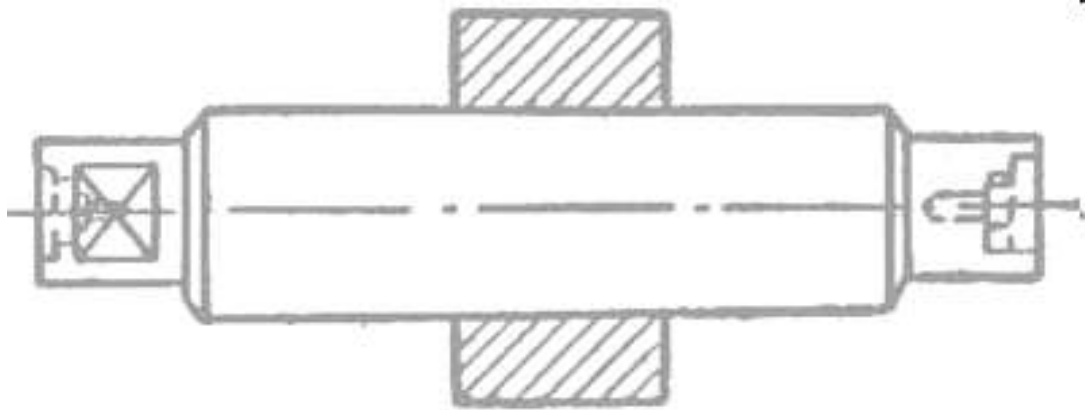


Рис. 21. Жесткая коническая оправка

Такая оправка представляет собой валик, сделанный с небольшой конусностью, которая не должна превышать $1 : 100$ мм.

Концы оправки делают меньшего диаметра, чем среднюю ее часть, и с лысками для закрепления хомутиков; с торцов высверливают центровые углубления для установки на центры станка. Во время работы обрабатываемое изделие не проворачивается на такой оправке только благодаря силе трения, возникающей между соприкасающимися их поверхностями. Поэтому изделие необходимо насаживать на оправку всегда плотно, причем осторожными, но с достаточной силой ударами. Для предотвращения заедания между изделиями и оправками последние изготавливаются из мягкой стали с последующей цементацией, после чего их рабочую поверхность шлифуют.

При втором способе крепления изделий применяются разжимные оправки. Они позволяют закреплять изделия с отверстиями разных диаметров. Наибольший диаметр отверстий не должен превышать диаметра оправки в разжатом ее состоянии, в противном случае изделие будет или слабо или совсем не закреплено. Наименьший диаметр отверстий должен быть не меньше диаметра оправки в сжатом ее состоянии. Крепление разжимных оправок на станке можно производить в центрах, в кулачковых патронах и на шпинделе через специально для этой оправки изготовленную планшайбу. На рис. 22 показана разжимная оправка, состоящая из конусного валика и цанговой втулки, которая

имеет шесть прорезов, по три с каждого торца.

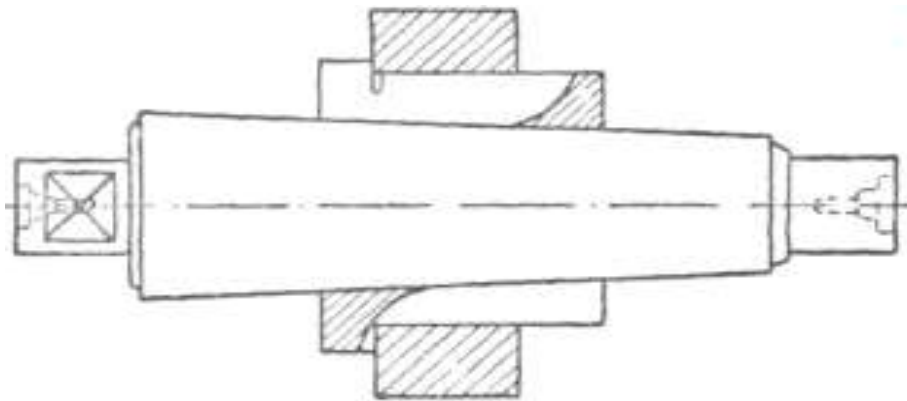


Рис. 22. Разжимная оправка с цанговой втулкой

На цанговую втулку надевают изделие, а затем вместе с втулкой заклинивают на валике оправки, устанавливаемом на центрах станка. Валик оправки должен иметь небольшую конусность, так как при большой конусности во время работы может произойти расклинивание его с втулкой и, следовательно, разъединение с обрабатываемым изделием.

Разжимные оправки целесообразнее применять с принудительным удерживанием на них изделий. Такие оправки весьма надежно удерживают изделие и тем самым позволяют снимать стружку большого сечения, что повышает производительность станка и точность обработки. Одна из таких оправок показана на рис. 23.

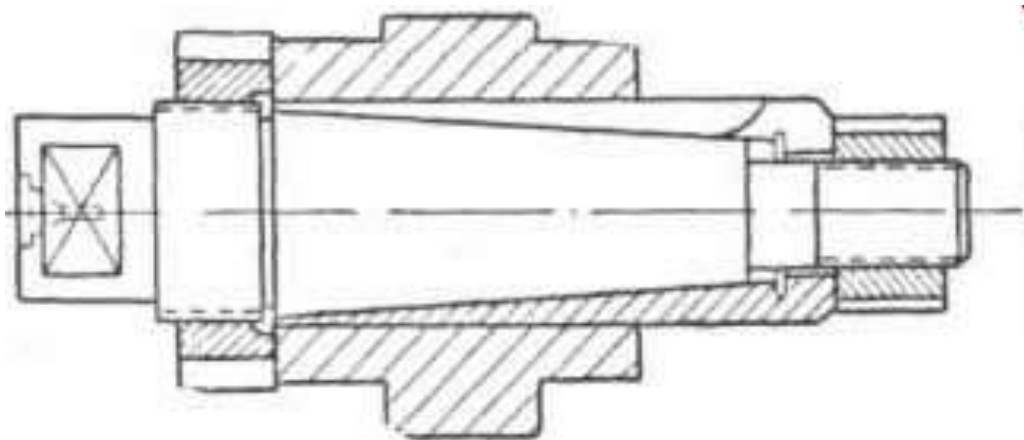


Рис. 23. Разжимная цанговая оправка

Изделие надевают на конусную снаружи и изнутри цанговую втулку, имеющую по три прореза с каждого торца. Во втулку вставляют конусный по-середине валик, оба конца которого имеют резьбу. Большая гайка служит для снятия изделия, если оно сильно заклинилось, а меньшая - для зажима втулки и, следовательно, для закрепления изделия.

2. Классификация оправок

Оправки для токарных и шлифовальных станков можно классифицировать по четырем признакам:

- по способу установки на станке (консольные и центровые);
- по конструкции (разжимные и жесткие);
- по способу центрирования заготовок (центрирующие и нецентрирующие);
- по способу зажима заготовок (клиновые, роликовые, с упругими элементами).

Классификация оправок для токарных и шлифовальных станков приведена на рис.



Рис. 24. Классификация оправок

3. Принцип базирования деталей на оправках

Установка заготовок с базированием по отверстию производится на пальцы или оправки. Дополнительной базой служит торцевая поверхность заготовки, определяющая ее положение по длине, а также различные элементы (шпоночная канавка, радиальное отверстие и пр.), определяющие угловое положение заготовки относительно оси основной базы.

Рассмотрим базирование на длинный палец с упором в торец (рис.25). Длинным называется палец, у которого соотношение длины к диаметру составляет более единицы.

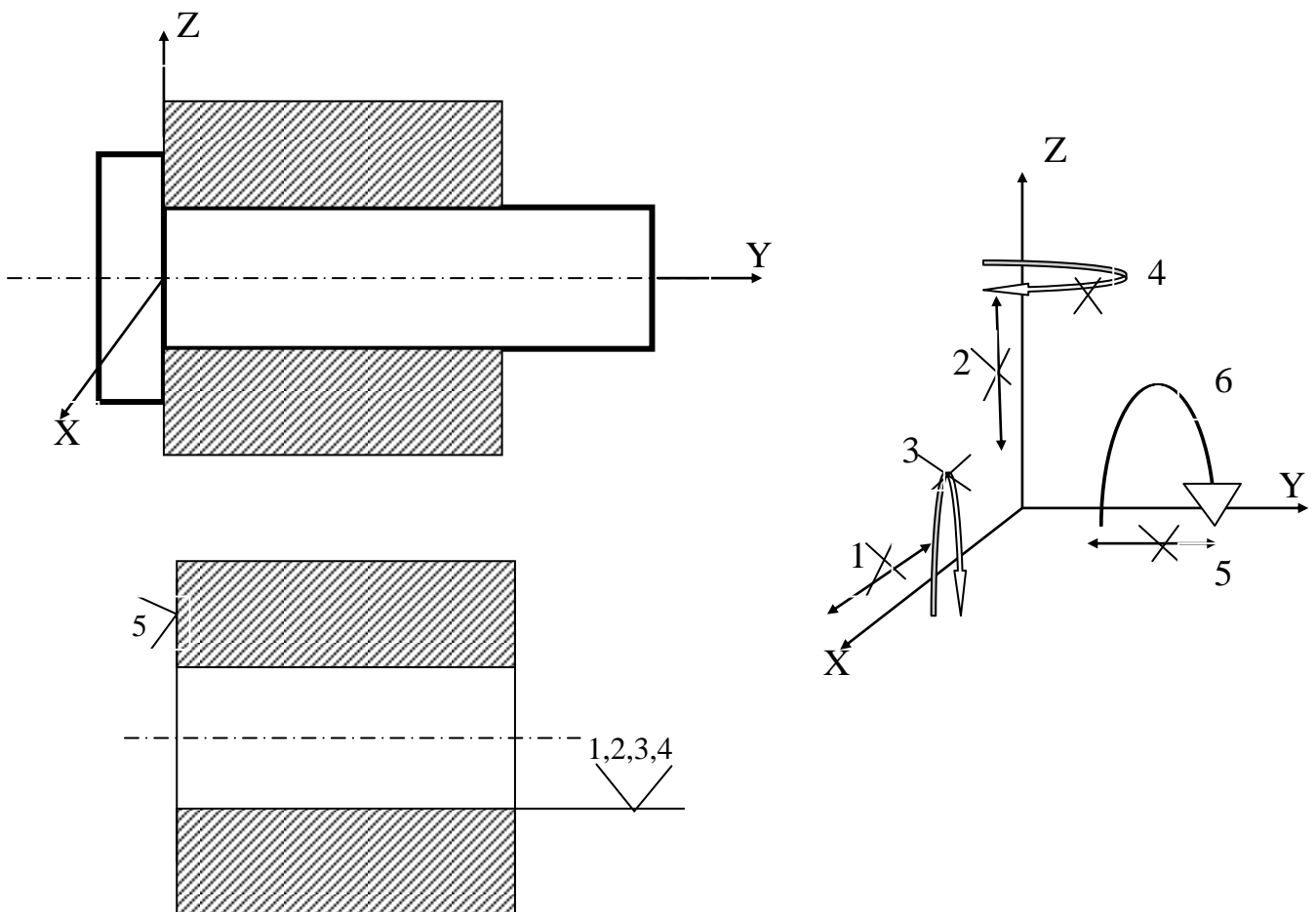
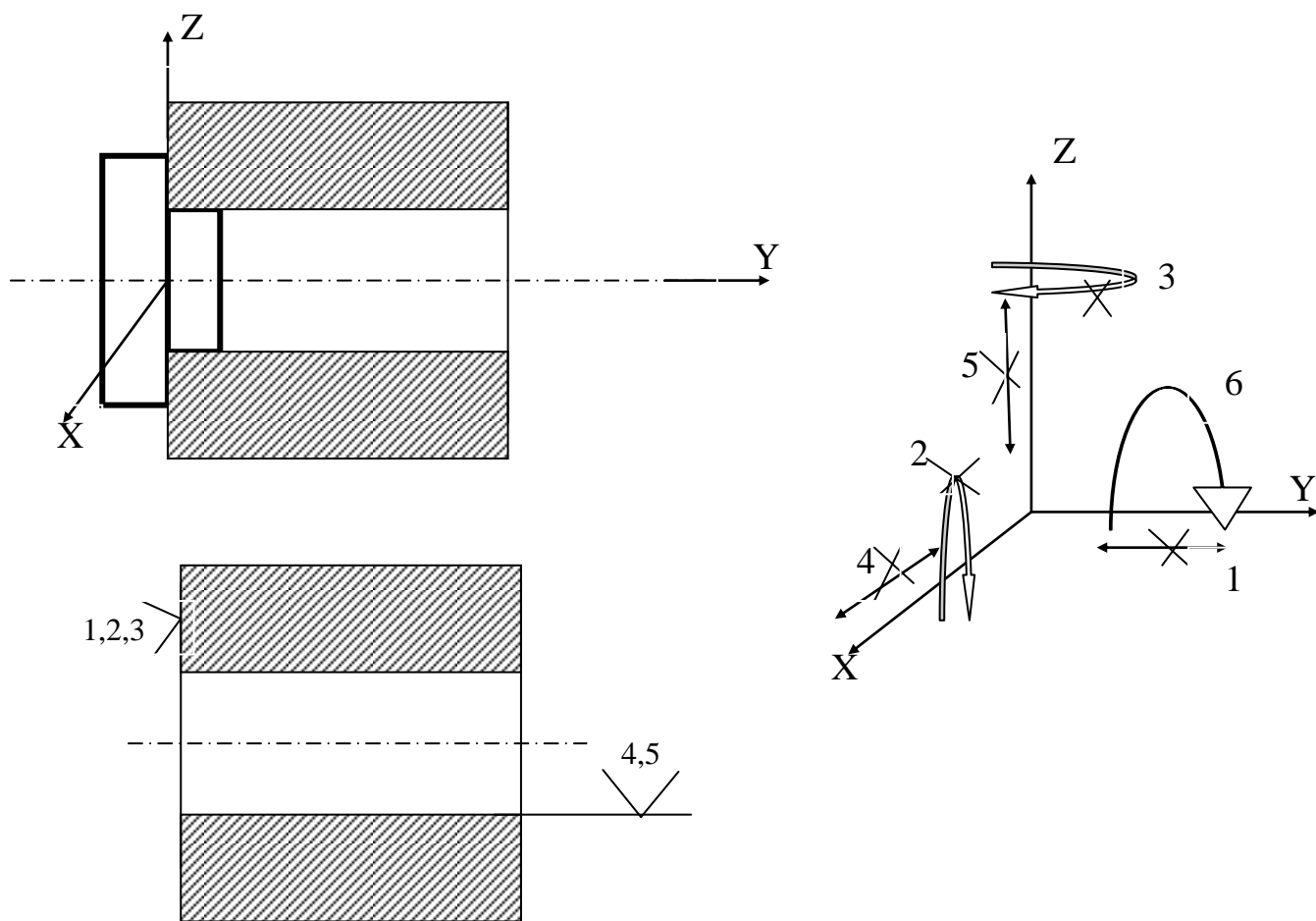


Рис. 25. Базирование на длинный палец с упором в торец

Таким образом, заготовка, установленная на длинный палец лишена 5 степеней свободы. Четырех степеней свободы (двух перемещений вдоль осей

координат и двух вращений вокруг них) лишает заготовку двойная направляющая база – отверстие и одной степени свободы (перемещения вдоль одной оси координат) лишает заготовку упорная база - торец.

Рассмотрим базирование на установочную базу и короткий палец (рис.26). Коротким называется палец, у которого соотношение длины к диаметру составляет один и менее.



Таким образом, заготовка, установленная на короткий палец лишена 5 степеней свободы. Трех степеней свободы (двух вращений вокруг оси вдоль осей координат и одного перемещения вдоль оси) лишает заготовку установочная база – торец и и двух степеней свободы (перемещения вдоль осей координат) лишает заготовку центрирующая база – отверстие.

Порядок выполнения работы

1. Получите у преподавателя комплект оправок для токарных шлифовальных станков. Они должны отличаться характером закрепления детали

2. Изучите конструкцию разжимных оправок. Изобразите эскиз оправки с необходимым количеством видов и разрезов, позволяющих понять конструкцию оправки.

3. Изучите принцип и особенности базирования заготовок на разжимных оправках. Определите схему базирования заготовки, реализованную в на оправке, 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. Оцените соблюдение требований к базирующим элементам оправки данной конструкции.

5. Назовите и охарактеризуйте зажимной механизм и его привод.

6. Рассчитать усилие зажима клиноплунжерной и саморазжимной роликовой оправкой, если главная составляющая силы резания P_z составляет 1500 Н, Осевая составляющая P_x – 800 Н. При расчетах учесть, что коэффициент трения в паре сталь – сталь составляет 0,11 – 0,15. Диаметр обрабатываемой детали – 120 мм. Материал детали – сталь 45.

Порядок расчета:

4.1. Составить схему действия сил на деталь в процессе обработки

4.2. Составить уравнения статического баланса.

4.3. Рассчитать усилие зажима W в случае действия главной составляющей силы резания P_z и в случае действия осевой составляющей силы резания P_x .

4.4. Выбрать окончательно силу зажима детали.

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

Форма отчета

Лабораторная работа 4

Название работы _____

Цель работы _____

Оснащение:

Таблица

Анализ конструкции оправок

№ пп	Название оправки	Эскиз оправки с необходимым количеством видов, разрезов, сечений.	Принцип базирования

2. Анализ схем базирования заготовок на оправках.

Рисунок схемы базирования 1

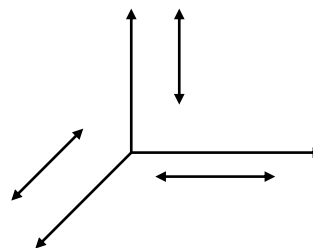
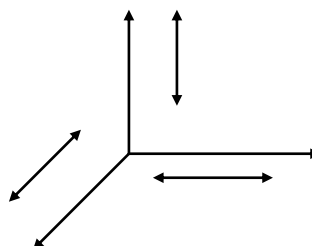


Рисунок схемы базирования 2



Расчет сил зажима.

Вывод о базировании деталей на оправках _____

Вопросы для самоконтроля

1. Приведите примеры жестких и разжимных оправок.
2. Поясните устройство клиноплунжерной оправки.
3. Поясните устройство саморазжимной роликовой оправки.
4. Почему в начале процесса резания деталь автоматически закрепляется на саморазжимной роликовой оправке.
5. Поясните принцип работы цанговой оправки и оправки с тарельчатыми пружинами. К какому виду оправок они относятся?
6. Классификация оправок для токарных и шлифовальных станков.
7. Поясните методику расчета зажимного усилия, создаваемого клиноплунжерной оправкой.
8. Поясните методику расчета зажимного усилия, создаваемого саморазжимной роликовой оправкой.
9. Приведите примеры использования оправок в механообрабатывающем производстве.
10. Поясните схему базирования детали по отверстию и торцу.
11. Принцип базирования детали, установленной на длинный палец.
12. Принцип базирования деталей, установленных на короткий палец.
13. Различия коротких и длинных пальцев, как установочных элементов приспособлений
14. На каких станках используются рассматриваемые в работе оправки?
15. Поясните принцип расчет зажимного усилия при установке детали на цилиндрическую жесткую оправку.
16. Точность центрирования детали на жесткой цилиндрической и гидропластной оправке.
17. Принцип работы гидропластной оправки.

Лабораторная работа 5

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ ТОКАРНОГО ТРЕХКУЛАЧКОВОГО ПАТРОНА

Цель – изучить конструкцию токарного трехкулачкового патрона и методику расчета сил зажима заготовок в патроне.

.

Задачи:

- Определить основные конструктивные элементы токарного трехкулачкового патрона;
- Установить схему базирования заготовки в токарном трехкулачковом патроне;
- Рассчитать усилие зажима детали, установленной в токарный трехкулачковый патрон
- Сделать заключение о назначении патрона.

Оборудование и инструменты:

1. Токарный трехкулачковый патрон
2. Патронный ключ
3. Комплект слесарных инструментов для разборки и сборки патрона
4. Прутки цилиндрической формы

Краткие теоретические сведения

1. Назначение токарных патронов

На токарных станках применяются шести-, четырех-, трех- и двух - кулачковые патроны, привод которых может быть ручным и механизированным. В двух - кулачковых самоцентрирующих патронах закрепляются разныековки или фасонные отливки; кулачки на таких патронах, как правило, предназначены для зажима не более одной детали. Если токарный патрон трех –

кулачковый и самоцентрирующий, то с помощью него закрепляют заготовки шестигранной и круглой формы, а так же круглые прутки с большим диаметром. Четырех кулачковые самоцентрирующие патроны предназначены для зажима прутков с квадратным сечением, а в патронах с независимым перемещением кулачков - заготовки асимметричной или прямоугольной формы.

2. Классификация токарных патронов

- По конструкции (кулачковые, цанговые, поводковые);
- По количеству зажимных кулачков (двух, трех и четырехкулачковые);
- По способу центрирования (самоцентрирующие и несамоцентрирующие);
- По типу привода (с ручным приводом, с механизированным приводом).

Классификация токарных патронов приведена на рис. 27.

3. Особенности конструкции и базирование детали в трехкулачковом патроне

Трехкулачковый токарный патрон имеет три кулачка, которые одновременно перемещаются на одинаковое расстояние и обеспечивают равномерный зажим заготовки, также ее совпадение ее оси с осью центров станка. Тем самым достигается самоцентрирование заготовки.

Кулачки токарного трехкулачкового патрона расположены под углом 120 градусов друг к другу. В этом смысле токарный трехкулачковый патрон можно рассматривать как призму с базирующими поверхностями, расположенными под углом 120 градусов.

Рассмотрим варианты базирования на длинную и на короткую призму.

Схема базирования на длинную призму приведена на рис. 28., а на ко-

роткую призму – рис. 29.

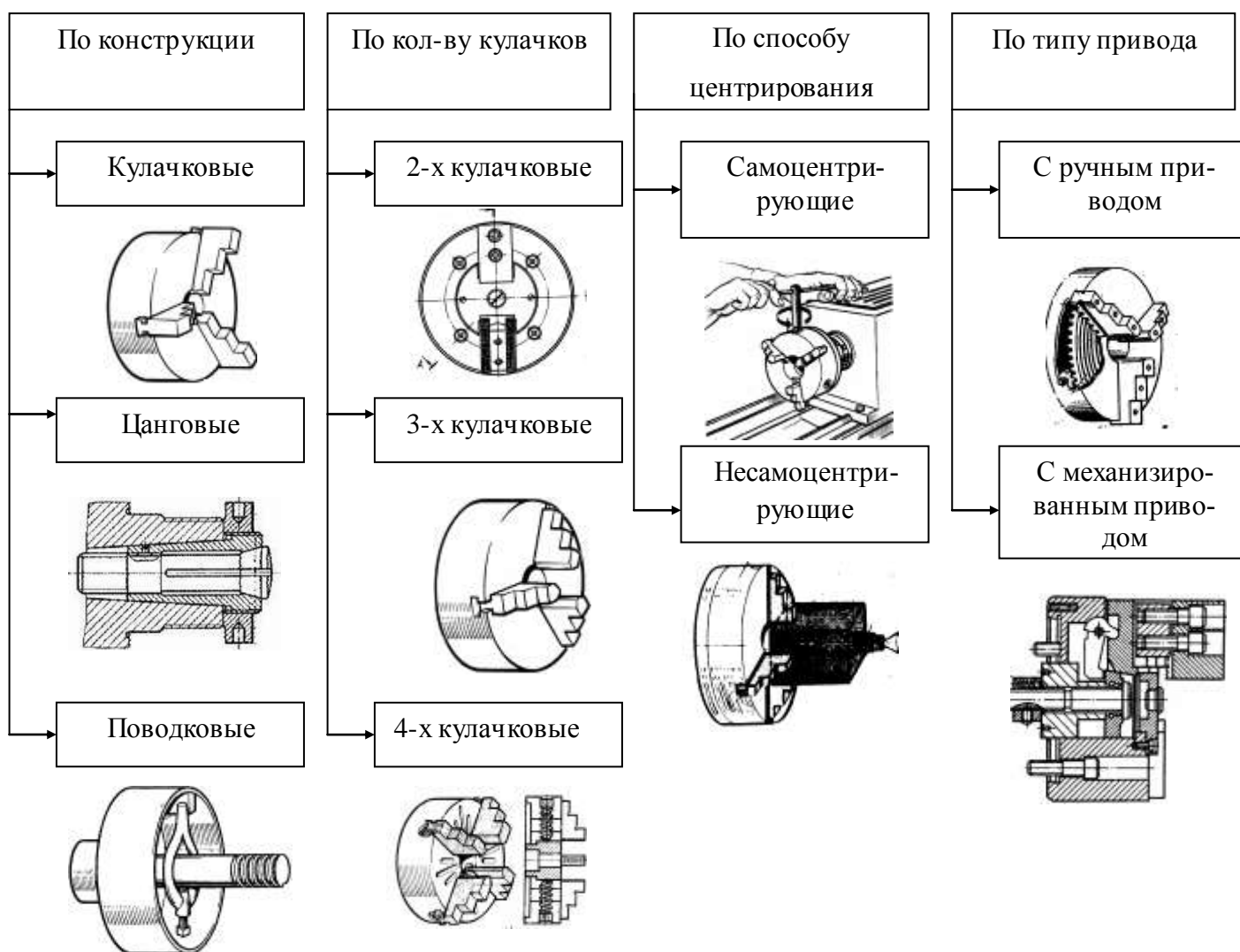


Рис. 27. Классификация токарных патронов

При базировании на длинную призму с упором заготовка лишена пяти степеней свободы. Двойная направляющая база (наружная цилиндрическая поверхность) – лишает заготовку четырех степеней свободы - двух перемещений вдоль осей координат и двух вращений вокруг них. Упорная база (торец) лишает заготовку одной степени свободы - перемещения вдоль оси координат.

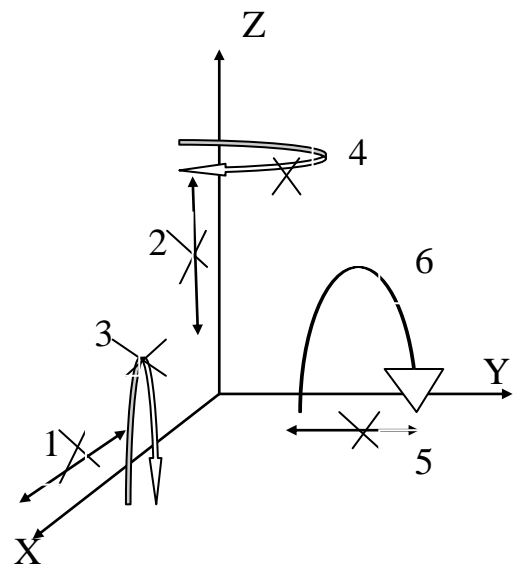
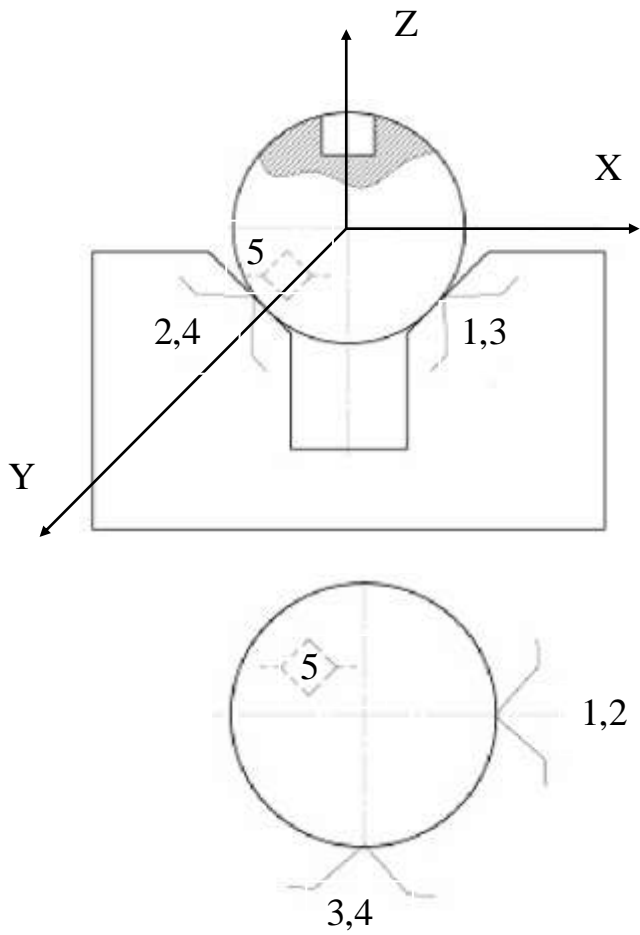


Рис. 28. Базирование на длинную призму

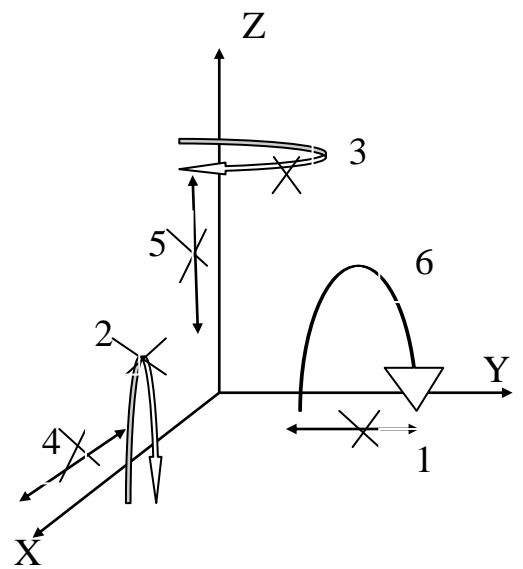
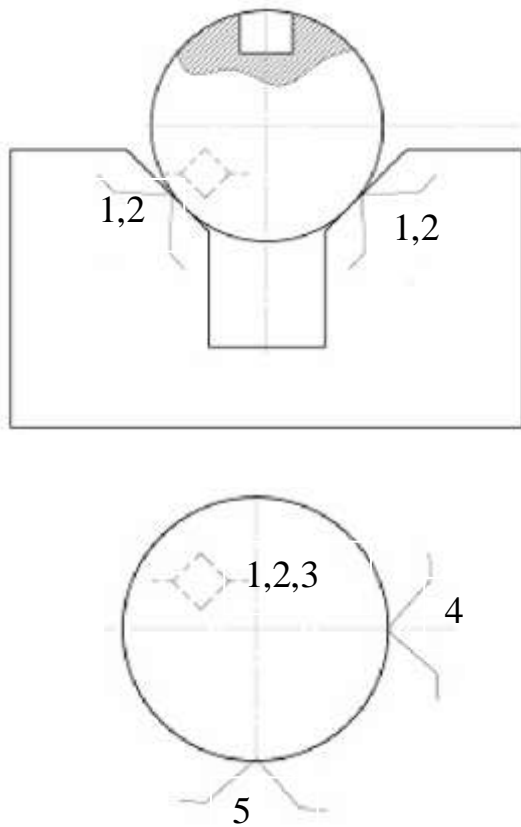


Рис 29. Базирование на короткую призму

При базировании на короткую призму заготовка лишена пяти степеней свободы. Трех степеней свободы (двух вращений вокруг оси вдоль осей координат и одного перемещения вдоль оси) лишает заготовку установочная база – торец и двух степеней свободы (перемещения вдоль осей координат) лишает заготовку центрирующая база – наружная цилиндрическая поверхность.

Порядок выполнения работы

1. Получите у преподавателя трехкулачковый токарный патрон и слесарные инструменты для его разборки и сборки.

2. Используя патронный ключ и слесарный инструмент сделайте разборку патрона и выявите основные его детали. Изучите назначение каждой детали патрона.

3. Изучите принцип и особенности базирования заготовок в патроне. Определите схему базирования заготовки – прутка цилиндрической формы, выданного преподавателем, реализованную в патроне, 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. Выявите и поясните принцип, обеспечивающий самоцентрирование заготовки в патроне, объясните, каким образом принцип самоцентрирования отражен в конструкции патрона.

5. Рассчитать усилие зажима заготовки в патроне оправкой, если главная составляющая силы резания P_z составляет 1000 Н, осевая составляющая P_x – 500 Н. При расчетах учесть, что коэффициент трения в паре сталь – сталь составляет 0,11 – 0,15. Диаметр обрабатываемой детали – 80 мм. Материал детали – сталь 45.

Порядок расчета:

4.1. Составить схему действия сил на деталь в процессе обработки

4.2. Составить уравнения статического баланса.

4.3. Рассчитать усилие зажима W в случае действия главной составляющей силы резания P_z и в случае действия осевой составляющей силы резания P_x .

4.4. Выбрать окончательно силу зажима детали.

7. Сделайте вывод о назначении и технических характеристиках патрона с учетом всех признаков классификации.

Форма отчета

Лабораторная работа 5

Название работы _____

Цель работы _____

Оснащение:

Рисунок - Эскиз патрона с указанием основных конструктивных элементов.

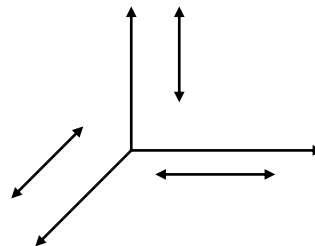
Таблица

Анализ конструкции патрона

№ пп	Название конструктивного элемента патрона	Назначение конструктивного элемента патрона

2. Анализ схемы базирования заготовки в патроне.

Рисунок схемы базирования



3. Объяснение принципа самоцентрирования _____

4. Расчет сил зажима.

Вывод о базировании деталей на оправках _____

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите основные типы токарных патронов.
2. Поясните принцип самоцентрирования заготовок в токарных патронах
3. Область применения токарных патронов.
4. Схемы базирования деталей в токарных патронах
5. Принцип расчета зажимного усилия, создаваемого кулачками токарного патрона.
6. Назовите основные детали трехкулачкового патрона.
7. Для чего применяется диск со спиралью Архимеда в трехкулачковом патроне.
8. Как фиксируются конические малые шестерни в корпусе трехкулачкового патрона?

Заключение

Зажимные приспособления играют важную роль в технологической подготовке механосборочного производства. Владение знаниями о приспособлениях и методами их расчета позволяет специалисту обеспечивать сокращение сроков подготовки производства.

Изучение зажимных приспособлений при выполнении лабораторных работ, включенных в пособие, направлено на формирование у студентов умений:

- выделять структурные элементы приспособления (установочные, зажимные, вспомогательные для направления и наладки инструмента, делительные устройства и корпус);
- определять на основе анализа конструктивные и силовые параметры приспособлений;
- рассчитывать силы зажима и определять область рационального использования приспособления, а также применять приспособления по назначению.

Перечисленные умения входят в структуру технологической деятельности и служат базой для умения проектировать технологическую оснастку. Пособие позволяет обобщить и систематизировать знания, полученные на лекционных и практических занятиях, а также повысить уровень сформированных умений.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Проектирование технологических схем и оснастки. Учеб. пособие для вузов [Гриф УМО] / Л. В. Лебедев [и др.]. - М. : Академия, 2009. - 336 с.
2. Косов Н. П., Исаев А. Н., Схиртладзе А. Г. Технологическая оснастка: вопросы и ответы: Учеб. пособие. М.: Машиностроение, 2007. - 415 с.
3. Холодкова А.Г. Технологическая оснастка. Учеб. для вузов [Гриф УМО]. - М.: Академия, 2008. - 367 с.

Дополнительная

1. Белоусов А.П. Проектирование станочных приспособлений: Учеб. пособие для машиностроит. техникумов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1981. - 240с.
2. Коровин А.К. Приспособления для механосборочного производства: Уч. пособие. - Екатеринбург: Изд-во Урал, гос. проф.-пед. ун-та, 2001. - 144 с.
3. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений: Учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1983. - 277 с.
4. Терликова Т.Ф., Мельников А.С. Основы конструирования приспособлений: Учеб. пособие для вузов. - М.: Машиностроение, 1990 - 120с.
5. Ершова Л.И. Култышева И.А. Методические рекомендации и задания к практическим занятиям по дисциплине «Приспособления для механосборочного производства». - Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун.-та, 2000. - 25 с.
6. Станочные приспособления: Справ.: В 2 т. Т.1 / Под ред. Б.Н. Вардашкина А.А. Шатилова. - М.: Машиностроение, 1984. - 592 с.
7. Станочные приспособления: Справ.: В 2 т. Т.2 / Под ред. Б.Н. Вардашкина А.А. Шатилова. - М.: Машиностроение, 1984. - 656 с.
8. Схиртладзе А.Г., Новиков В.Ю. Станочные приспособления: Учеб. пособие: - М.: Высш. шк. 2006. - 110 с.

Ершова Лариса Ивановна
Мирошин Дмитрий Григорьевич

ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ МЕХАНОСБОРОЧНОГО
ПРОИЗВОДСТВА»

Учебное пособие

Редактор Л.И. Кузнецова

Печатается по постановлению
редакционно-издательского совета университета

Подписано в печать Формат 60 × 84 / 16. Бумага для множ. аппаратов.
Печать плоская. Усл. печ. л. Уч. - изд. л. Тираж 100 экз.
ФГАОУ ВПО «Российский государственный профессионально-
педагогический университет». Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 11

Ризограф ФГАОУ ВПО РГШУ. Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 11