

Федеральное казенное профессиональное образовательное учреждение
«Новокузнецкий государственный гуманитарно-технический колледж-интернат»
Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по УР
_____ И. П. Лебедева

Специальность: 15.02.08 Технология машиностроения

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ОП.09 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА

Новокузнецк

Рассмотрено на заседании
Методической (цикловой) комиссии
Председатель МК
_____ Костенко Н.В.
Протокол № ____ от _____ 20__ г.

Организация-разработчик рабочей программы:

федеральное казенное профессиональное образовательное учреждение
«Новокузнецкий государственный гуманитарно-технический колледж-
интернат» Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации

Разработчик:

Ларьков Юрий Петрович, преподаватель первой категории

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ	4
2. РУБЕЖНЫЙ И ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ПО РАЗДЕЛАМ И ТЕМАМ	7
3. КОМПЛЕКТ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОСВОЕНИЕ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ, ОБЩИХ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ	8
4. КОМПЛЕКТ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	81

1 ПАСПОРТ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

1.1. Область применения комплекта контрольно-измерительных материалов

Комплект контрольно-измерительных материалов является частью адаптированной образовательной программы среднего профессионального образования подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности СПО 15.02.08 Технология машиностроения (по отраслям)

Комплект контрольно-измерительных материалов может быть использован в дополнительном профессиональном образовании в рамках реализации программ переподготовки кадров в учреждениях СПО.

1.2. Место комплекта контрольно-измерительных материалов в структуре АОП ПССЗ:

Комплект контрольно-измерительных материалов по дисциплине «Технологическая оснастка» входит в общепрофессиональный цикл (ОП).

1.3 Контроль и оценка результатов освоения знаний и умений

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь: У1 - осуществлять рациональный выбор станочных приспособлений для обеспечения требуемой точности обработки; У2 - составлять технические задания на проектирование технологической оснастки.</p>	<p>Формы контроля обучения: индивидуальные, групповые, фронтальные, практические работы, тестовые задания, самостоятельная работа.</p> <p>Методы оценки результатов обучения: устный фронтальный опрос, индивидуальный опрос, тестирование, письменные проверочные работы, работа с карточками, самостоятельные работы, контрольная работа, подготовка и защита презентаций, выполнение практических заданий, подготовка и защита учебных проектов по заданным темам.</p>
<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать: 31 - назначение, устройство и область применения станочных приспособлений; 32 - схемы и погрешность базирования заготовок в приспособлениях; 33 - приспособления для станков с ЧПУ и обрабатывающих центров.</p>	

1.4 Контроль и оценка результатов освоения общих и профессиональных компетенций.

Компетенции	Объект(ы) оценивания
ПК 1.1. Использовать конструкторскую документацию при разработке технологических процессов изготовления деталей.	Использование компьютерного варианта конструкторской документации при разработке технологических процессов изготовления деталей.
ПК 1.2. Выбирать метод получения заготовок и схемы их базирования.	Обусловленный выбор получения заготовок и схем их базирования.
ПК 1.3. Составлять маршруты изготовления деталей и проектировать технологические операции.	Составление маршрутов изготовления деталей и проектирование технологических операций с применением компьютерных программ.
ПК 1.4. Разрабатывать и внедрять управляющие программы обработки деталей.	Разработка и внедрение управляющих программ обработки деталей.
ПК 1.5. Использовать системы автоматизированного проектирования технологических процессов обработки деталей.	Использование системы автоматизированного проектирования технологических процессов обработки деталей.
ПК 2.1. Участвовать в планировании и организации работы структурного подразделения.	Участие в планировании и организации работы структурного подразделения.
ПК 2.2. Участвовать в руководстве работой структурного подразделения.	Участие в руководстве работой структурного подразделения.
ПК 2.3. Участвовать в анализе процесса и результатов деятельности подразделения.	Участие в анализе процесса и результатов деятельности подразделения.
ПК 3.1. Участвовать в реализации технологического процесса по изготовлению деталей.	Участие в реализации технологического процесса по изготовлению деталей .
ПК 3.2. Проводить контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации.	Проведение контроля соответствия качества деталей требованиям технической документации.
ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	Демонстрация интереса к будущей профессии.
ОК 2. Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и	Рациональный выбор и применение методов и способов решения профессиональных задач в области технологических процессов ремонта

качество.	деталей оборудования; Эффективность и качество выполнения работ по ремонту оборудования.
ОК 3. Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартной ситуации	Рациональное решение профессиональных задач в области разработки технологических процессов ремонта деталей оборудования.
ОК 4. Осуществлять поиск и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития	Эффективный поиск необходимой информации при решении производственных задач.
ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	Моделирование профессиональной деятельности с помощью прикладных программных продуктов в соответствии с заданной ситуацией.
ОК 6. Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	Адекватное взаимодействие с обучающимися, преподавателями, мастерами и руководством в ходе обучения и при прохождении учебных и производственных практик.
ОК 7. Ставить цели, мотивировать деятельность подчиненных, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения задания	Самоанализ и коррекция результатов собственной работы и членов команды при выполнении практических заданий.
ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	Выполнение требований организации самостоятельных занятий при изучении тем профессионального модуля.
ОК 9. Быть готовым к смене технологии в профессиональной деятельности	Мониторинг и анализ инноваций в области профессиональной деятельности.

2 РУБЕЖНЫЙ И ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ПО РАЗДЕЛАМ И ТЕМАМ

Перечень практических / лабораторных работ:

Практическое занятие №1 Расчет погрешности базирования заготовки на призме

Практическое занятие №2 Погрешность базирования.

Практическое занятие №3 Расчет усилия зажима и схемы действия сил.

Практическое занятие №4 Расчет винтового зажима.

Практическое занятие № 5 Расчет усилия зажима зажимного устройства.

Практическое занятие №6 Примеры применения конструкций делительных и поворотных устройств.

Практическое занятие № 7 Расчет клинового токарного патрона.

Лабораторная работа №1 Изучение конструкции токарного патрона.

Лабораторная работа №2 Изучение конструкции машинных тисков.

Практическое занятие №8, 9 Расчеты, выполняемые при проектировании приспособлений.

Практическое занятие №10 Расчет цангового патрона.

3 КОМПЛЕКТ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ, ОБЩИХ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Практическое занятие № 1 Расчет погрешностей базирования

Цель занятия. сформировать навыки определения погрешности базирования и закрепления заготовок. Научить по различным заданным схемам базирования и размерам заготовки определять погрешности базирования.

Уметь

- осуществлять рациональный выбор станочных приспособлений для обеспечения требуемой точности обработки;
- составлять технические задания на проектирование технологической оснастки

Знать

- назначение, устройство и область применения станочных приспособлений;
- схемы и погрешность базирования заготовок в приспособлениях;
- приспособления для станков с ЧПУ и обрабатывающих центров

Оборудование: инструкционные карты; калькулятор; чертежные принадлежности (карандаш, линейка).

План практического учебного занятия:

1. Ознакомиться с теоретическим материалом занятия
2. Выполнение заданий для практического занятия
3. Заполнение отчета по практическому занятию

Краткие теоретические, справочно-информационные и т.п. материалы по теме занятия.

При обработке деталей на станках заготовки должны быть правильно ориентированы относительно механизмов и узлов станков, определяющих траектории движения подачи обрабатывающих инструментов (направляющих суппортов, фрезерных и резцовых головок, упоров, копировальных устройств и др.). Погрешности формы и размеров обработанных заготовок определяются отклонениями положений режущих кромок и заготовок от траектории заданного формообразующего движения. Задачи взаимной ориентировки заготовок на станках при изготовлении деталей решаются их базированием.

В общем случае базированием называется придание заготовке или изделию требуемого положения относительно выбранной системы координат (ГОСТ 21495—76).

При механической обработке заготовок на станках базированием принято считать придание заготовке требуемого положения относительно элементов станка, определяющих траектории движения подачи обрабатывающего инструмента.

Для выполнения технологической операции требуется не только осуществить базирование обрабатываемой заготовки, но также необходимо обеспечить ее неподвижность относительно приспособления на весь период

обработки, гарантирующую сохранение неизменной ориентировки заготовки и нормальное протекание процесса обработки. В связи с этим при установке заготовок в приспособлениях решаются две различные задачи: ориентировка, осуществляемая базированием, и создание неподвижности, достигаемое закреплением заготовок. Несмотря на различие этих задач, они решаются теоретически одинаковыми методами, т.е. посредством наложения определенных ограничений (связей) на возможные перемещения заготовки (механической системы) в пространстве.

Известно, что для полного исключения подвижности твердого тела в пространстве необходимо лишить его шести степеней свободы: трех поступательных перемещений вдоль осей координат и трех вращений вокруг указанных осей. Это достигается наложением связей. Шесть наложенных двусторонних позиционных связей обеспечивают заданную ориентировку тела относительно системы координат OXYZ и фиксирование тела в данном положении. В механике эта теорема известна под названием «Правило шести точек». Такую связь условно можно представить себе в виде абсолютно жесткого (недеформируемого) стержня между точкой твердого тела и координатной плоскостью, который неразрывно связан с телом и координатной плоскостью, но в то же время может скользить по ней, не теряя контакта.

Под связями подразумеваются ограничения позиционного (геометрического) или кинематического характера, накладываемые на движение точек рассматриваемого тела (заготовки или детали). В соответствии с характером ограничений различают позиционные (геометрические) связи, ограничивающие перемещения, и кинематические связи, ограничивающие скорости. В технологии машиностроения приходится иметь дело, главным образом, с позиционными связями, не зависящими от времени и называемыми стационарными позиционными связями.

Установочная база - база, используемая для наложения на заготовку или изделие связей, лишаящих её трёх степеней свободы - перемещения вдоль одной координатной оси и поворотов вокруг двух других осей.

Направляющая база - база, используемая для наложения на заготовку или изделие связей, лишаящих её двух степеней свободы - перемещения вдоль одной координатной оси и поворота вокруг другой оси.

Опорная база - база, используемая для наложения на заготовку или изделие связей, лишаящих её одной степени свободы - перемещения вдоль одной координатной оси или поворота вокруг оси.

Двойная направляющая база - база, используемая для наложения на заготовку или изделие связей, лишаящих её четырёх степеней свободы - перемещений вдоль двух координатных осей и поворота вокруг этих осей.

Двойная опорная база - база, используемая для наложения на заготовку или изделие связей, лишаящих её двух степеней свободы - перемещений вдоль двух координатных осей.

Конструкторская база - база, используемая для определения положения детали или сборочной единицы в изделии.

Технологическая база - база, используемая для определения положения заготовки или изделия при изготовлении или ремонте,

Измерительная база - база, используемая для определения относительного положения заготовки или изделия и средств измерения.

Всё многообразие баз деталей делят на два вида:

Основные базы - поверхности, при помощи которых определяется положение данной детали в изделии.

Вспомогательные базы - поверхности, при помощи которых определяется положение присоединяемых деталей относительно данной.

В случае призматической детали (рис.1а) задание трёх координат, связывающих нижнюю плоскость детали с координатной плоскостью XOZ , лишает деталь трёх степеней свободы - возможности перемещаться вдоль оси OY и вращаться вокруг осей X и Z . Это установочная база.

Две координаты, определяющие положение детали относительно координатной плоскости YOZ , лишают её возможности перемещаться в направлении оси OX и вращаться вокруг OY , то есть лишают деталь двух степеней свободы. Так как через две точки можно провести одну прямую линию, то она может служить в качестве направления. Поэтому и база называется направляющей.

Шестая координата определяет положение детали относительно координатной плоскости XOY и лишает её одной степени свободы. Это опорная база.

Таким образом, для полной ориентации детали в приспособлении или механизме необходимо и достаточно иметь шесть опорных точек, расположенных определённым образом на поверхностях данной детали. Из теоретической механики известно, что твёрдое тело, установленное на три точки, приобретает под действием силы тяжести тем большую устойчивость и точность положения, чем дальше опорные точки расположены одна от другой.

Поэтому в качестве установочной базы создаётся или выбирается поверхность с наибольшими габаритными размерами: длиной и шириной. В качестве направляющей базы создаётся или выбирается поверхность с наибольшей длиной при небольшой ширине. В качестве опорной базы можно принять поверхность с небольшой длиной и шириной.

Несколько иное распределение координат и опорных точек имеет место у деталей, ограниченных поверхностями вращения (рис 1 б).

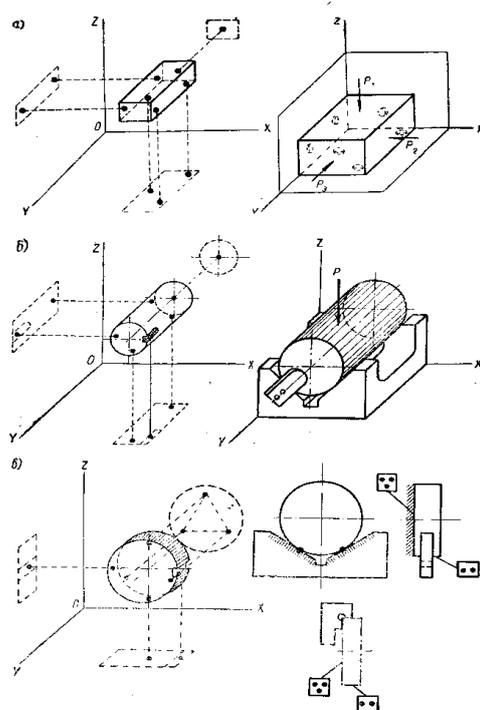


Рис. 7. Основные схемы базирования деталей в системе трех взаимно перпендикулярных плоскостей и в приспособлении

27

Рисунок 1 – Основные схемы базирования деталей в системе трех взаимно перпендикулярных плоскостей и в приспособлении

Цилиндрическая поверхность валика связывается с координатными плоскостями четырьмя координатами, которые определяют положение валика относительно двух координатных плоскостей и лишают его четырёх степеней свободы: возможности перемещения в направлении осей X и Y и вращения вокруг осей, параллельных осям X и Y . Это двойная направляющая база.

Такое название показывает, что при помощи этой цилиндрической поверхности определяется направление валика в двух координатных плоскостях, а не в одной, как в случае призматической детали.

Одна координата (точка 5) связывает торцовую поверхность валика, лишая его ещё одной степени свободы - возможности перемещения вдоль оси Z .

Шестая координата лишает валик возможности вращаться вокруг своей оси - это одна из боковых поверхностей шпоночного паза. Поэтому торцовая поверхность валика и боковая поверхность шпоночного паза - это опорные базы.

При обработке деталей нет необходимости иметь все три вида баз.

Рассмотрим базирование детали типа «диск».

Положение детали типа диска будет более устойчивым, если установить его на торец и сделать торец установочной базой (точки 1, 2, 3). Две связи (точки 4, 5), лишаящие диск возможности перемещения в направлении осей

OX и OZ, целесообразно в данном случае наложить на ось цилиндрической поверхности.

Для того чтобы лишить диск возможности поворота вокруг оси O_1O_2 , необходимо наложить ещё одну связь (точка б), создав тем самым опорную базу. В данном случае ось цилиндрической поверхности была использована как база для лишения детали двух перемещений. Ось является двойной опорной базой.

Таким образом, имеем три типовых комплекта баз:

- 1 - для призматических тел - установочная, направляющая, опорная;
- 2 - для деталей типа валов - двойная направляющая и две опорные;
- 3 - для деталей типа дисков - установочная, двойная опорная и опорная.

Таким образом, для ориентации деталей при обработке могут быть использованы базы, состоящие из одного, двух или трёх видов базовых поверхностей, лишаящих в общей сложности трёх, четырёх, пяти и шести степеней свободы.

Следует иметь в виду, что чем проще установочная база, чем меньше в неё входит базовых поверхностей и меньше содержится опорных точек, тем проще, производительнее и дешевле получается конструкция приспособления, необходимого для закрепления детали на станке.

Схему расположения опорных точек на детали (или заготовке) называют – схемой базирования.

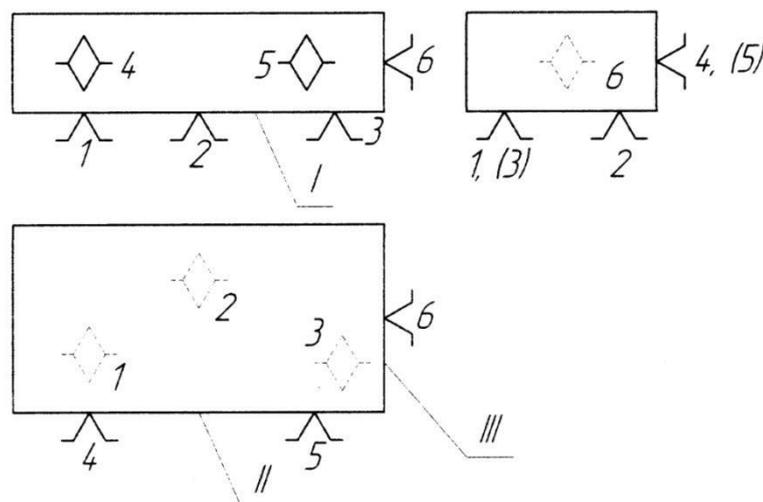


Схема базирования призматической детали: I, II, III - базы детали; 1 - б - опорные точки.

Рисунок 2 – Схема базирования призматической заготовки

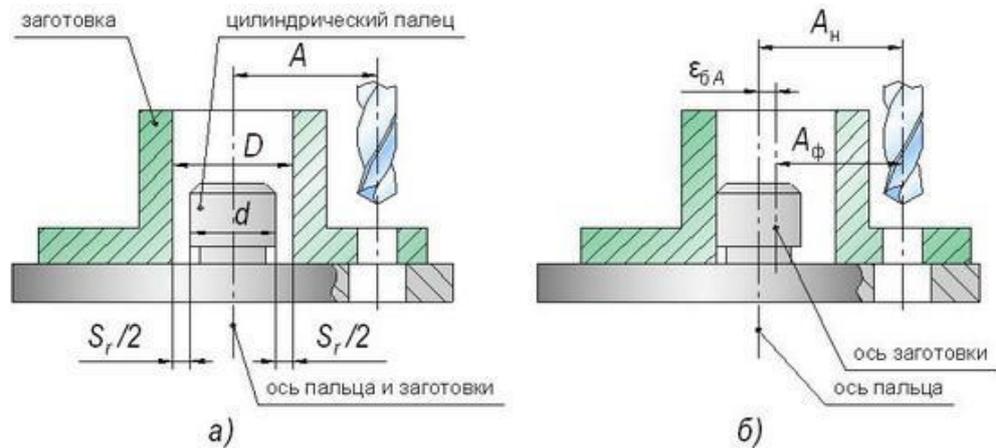


Рисунок 3 – Базирование заготовки на цилиндрическом пальце

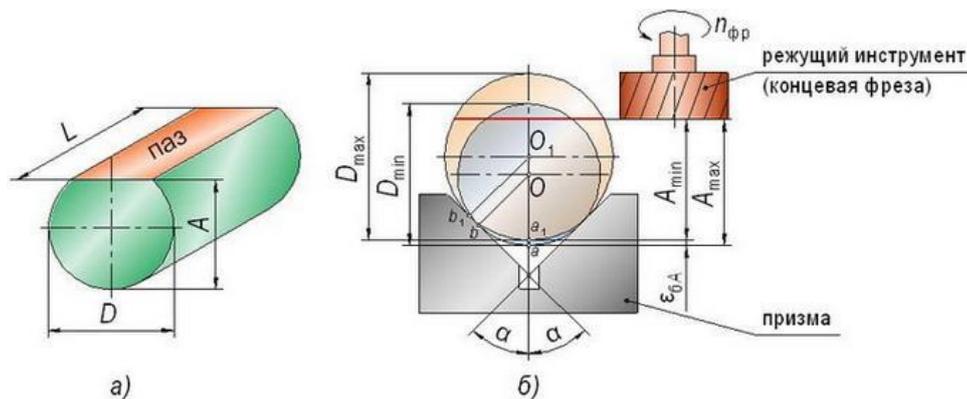


Рисунок 4 – Базирование заготовки на призме

1. Задание:

1. Произвести выбор технологических баз заготовки, которые позволят обеспечить размеры A и a (смотри рисунок ниже). Тип производства - мелкосерийное.

2. Ответить на контрольные вопросы.

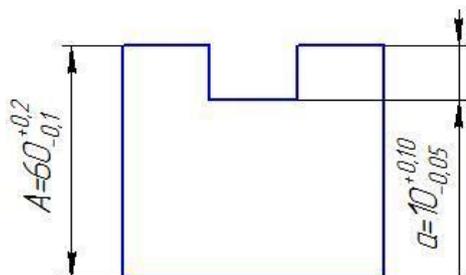
3. Сформулировать выводы.

Исходные данные для расчета:

вариант	A	a	вариант	A	a
1	$64^{(+0,22}_{-0,1)}$	$10^{(+0,1}_{-0,04)}$	11	$66^{(+0,22}_{-0,1)}$	$10^{(+0,11}_{-0,05)}$
2	$68^{(+0,2}_{-0,12)}$	$9^{(+0,1}_{-0,03)}$	12	$64^{(+0,2}_{-0,12)}$	$9^{(+0,12}_{-0,04)}$
3	$70^{(+0,22}_{-0,1)}$	$8^{(+0,1}_{-0,04)}$	13	$78^{(+0,22}_{-0,1)}$	$8^{(+0,11}_{-0,05)}$
4	$72^{(+0,2}_{-0,12)}$	$7^{(+0,1}_{-0,03)}$	14	$86^{(+0,2}_{-0,12)}$	$7^{(+0,12}_{-0,04)}$
5	$74^{(+0,22}_{-0,1)}$	$6^{(+0,1}_{-0,04)}$	15	$58^{(+0,22}_{-0,1)}$	$6^{(+0,11}_{-0,05)}$
6	$76^{(+0,2}_{-0,12)}$	$10^{(+0,1}_{-0,03)}$	16	$70^{(+0,2}_{-0,12)}$	$10^{(+0,12}_{-0,04)}$
7	$80^{(+0,22}_{-0,1)}$	$9^{(+0,1}_{-0,04)}$	17	$72^{(+0,22}_{-0,12)}$	$9^{(+0,11}_{-0,05)}$
8	$84^{(+0,2}_{-0,12)}$	$8^{(+0,1}_{-0,03)}$	18	$76^{(+0,2}_{-0,12)}$	$8^{(+0,12}_{-0,04)}$
9	$82^{(+0,22}_{-0,1)}$	$7^{(+0,1}_{-0,04)}$	19	$74^{(+0,22}_{-0,1)}$	$7^{(+0,11}_{-0,05)}$
10	$88^{(+0,2}_{-0,12)}$	$6^{(+0,1}_{-0,03)}$	20	$78^{(+0,2}_{-0,12)}$	$6^{(+0,12}_{-0,04)}$

Пример решения задачи:

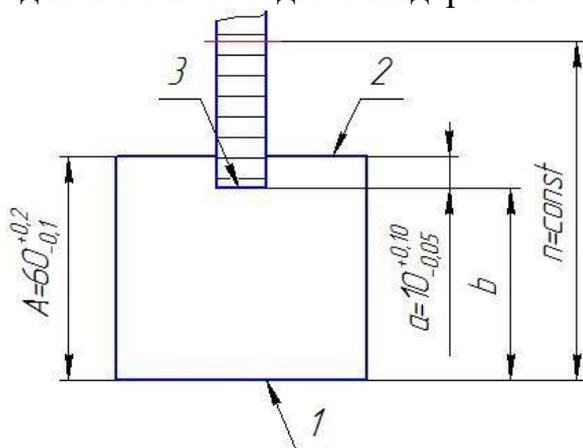
Произвести выбор технологических баз заготовки, которые позволят обеспечить размеры $A=60^{+0,2}_{-0,1}$ и $a=10^{+0,10}_{-0,05}$ смотри рисунок ниже. Тип производства - мелкосерийное.



Чтобы обеспечить точность размера (a) настройкой режущего инструмента на этот размер, нужно использовать принцип совмещения баз. Однако использование данного принципа приводит к усложнению конструкции приспособления и значительному ухудшению условий обработки. Для мелкосерийного производства это нежелательно.

Давайте рассмотрим базирование заготовки по другой схеме. В качестве технологической базы будем использовать плоскость 1, которая не совпадает с измерительной базой 2.

При данной схеме базирования, на настроенном станке размеры n и b будут постоянны. Следовательно размер глубины паза (a) не может быть выдержан точно, так как на его колебания будет влиять погрешность размера A , выдерживаемого на предыдущей операции. Нам нужно, на операции фрезерования паза, для обеспечения размера (a) рассчитать размер (b) и допуск на него. Технологический размер (b) рассчитывается исходя из размерной цепи. В указанной цепи размер (a) является замыкающим, так как именно для него необходимо выдержать точность.



Из уравнения размерной цепи получаем, для номинальных размеров:

$$a = A - b; \quad b = A - a = 60 - 10 = 50 \text{ мм}$$

Для допусков:

$$T_a = T_A + T_b; \quad T_b = T_a - T_A = 0,15 - 0,3 = -0,15 \text{ мм}$$

По результатам расчета мы получили отрицательный допуск. Такого быть не может, поскольку, допуск всегда является положительной величиной. В связи с этим можно сделать вывод о том, что размер (а) невозможно обеспечить в заданных условиях. Говоря другими словами, принятая схема базирования на этой операции не позволяет решить поставленную задачу.

Чтобы решить задачу для данной схемы базирования, необходимо ужесточить допуск размера А. Он устанавливается равным половине допуска на размер замыкающего звена (в нашем примере допуск на размер а $0,15/2 \approx 0,08$). Устанавливаем допуск на размер:

$$A=60^{+0,04}_{-0,04}, \text{ т.е. } T_a=0,08 \text{ мм}$$

Тогда допуск размера b равен:

$$T_a=T_a-T_A=0,15-0,08=0,07 \text{ мм}$$

Теперь определим расположение поля допуска T_b относительно номинального размера b расчетом размерной цепи на максимум и минимум:

$$a_{\max}=A_{\max}-b_{\min};$$

$$a_{\min}=A_{\min}-b_{\max};$$

откуда:

$$b_{\min}=A_{\max}-a_{\max}=60,04-10,1=49,94 \text{ мм};$$

$$b_{\max}=A_{\min}-a_{\min}=59,96-9,95=50,01 \text{ мм};$$

Мы получили искомый технологический размер ($b=50^{+0,1}_{-0,06}$), его и будем указывать на эскизе обработки к данной операции.

Вывод: В ходе выполнения практической работы изучили ..., приобрели практические навыки

Контрольные вопросы

1. Что называют базированием в общем случае?
2. Что называют базированием заготовки?
3. Виды баз.
4. Основные базы.
5. Вспомогательные базы.
6. Что называют схемой базирования.
7. Типовые комплекты баз.

Практическое занятие №2 Погрешность базирования

Цель занятия. сформировать навыки определения погрешности базирования и закрепления заготовок. Научить по различным заданным схемам базирования и размерам заготовки определять погрешности базирования.

Уметь

- осуществлять рациональный выбор станочных приспособлений для обеспечения требуемой точности обработки;
- составлять технические задания на проектирование технологической оснастки

Знать

- назначение, устройство и область применения станочных приспособлений;
- схемы и погрешность базирования заготовок в приспособлениях;
- приспособления для станков с ЧПУ и обрабатывающих центров

Оборудование: инструкционные карты; калькулятор; чертежные принадлежности (карандаш, линейка).

План практического учебного занятия:

1. Ознакомиться с теоретическим материалом занятия
2. Выполнение заданий для практического занятия
4. Заполнение отчета по практическому занятию

Краткие теоретические, справочно-информационные и т.п. материалы по теме занятия.

Погрешности базирования

В процессе обработки заготовки возникают отклонения действительных размеров от заданных чертежом. Эти отклонения называются **погрешностью обработки**. Эта погрешность складывается из первичных погрешностей, которые образуются из погрешностей установки заготовки, настройки станка и самой обработки

Погрешность установки заготовки e_u возникает при установке заготовки непосредственно на станке или в приспособлении и складывается из погрешностей базирования e_b и погрешности закрепления e_z .

Погрешность закрепления e_z возникает под действием сил зажима, за счёт контактных деформаций заготовки и упругих деформаций приспособления. При работе на предварительно настроенных станках режущий инструмент, а также упоры и копиры устанавливаются на размер от установочных поверхностей приспособления до приложения нагрузки, поэтому деформация установочных поверхностей приводит к погрешностям закрепления. Погрешности закрепления определяют расчетным и опытным путем для каждого конкретного способа закрепления заготовок (значения их приводят в справочных таблицах).

Погрешностью базирования e_b называется разность предельных расстояний от измерительной базы заготовки до установленного на размер инструмента. Она возникает в результате установки заготовки в приспособление по технологическим базам, не совпадающим с

измерительными базами и определяется для конкретного размера при данной схеме установки. Поэтому величине ϵ_b в расчетах присваивают индекс соответствующего размера.

Для приближенного определения допустимой погрешности базирования можно пользоваться формулой

$$[\epsilon_{b.don}] \approx \delta - \Delta,$$

где d — допуск на размер;

D — погрешность размера, определяемая точностью обработки, заданной по чертежу.

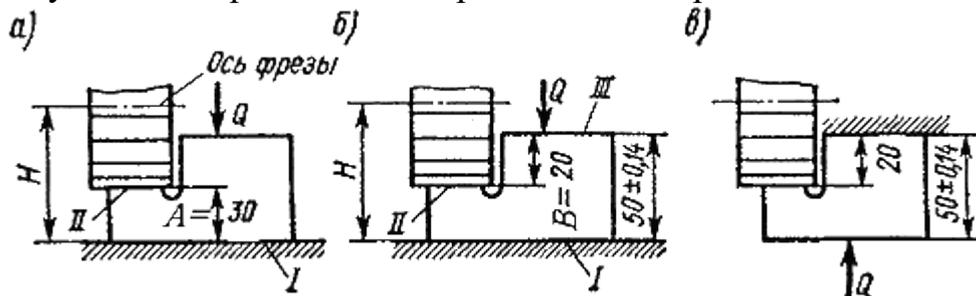
Значения величины D для некоторых видов обработки приводятся в справочной литературе или в паспорте станка.

Действительная погрешность базирования должна быть всегда меньше допустимой:

$$\epsilon_b \leq [\epsilon_{b.don}]$$

Рассмотрим, как рассчитывают действительные погрешности базирования при установке а) на плоскость, б) по отверстию на палец и в) по наружной цилиндрической поверхности на призму.

Рисунок 1 - Определение погрешности базирования



На рис. 1. приведена схема базирования обрабатываемой заготовки при фрезеровании с установкой на плоскость.

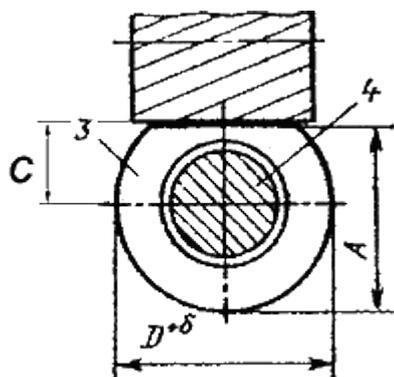
На рис. 1а плоскость I является измерительной базой и используется как установочная база, поэтому погрешность базирования возникающая при фрезеровании размера A равна 0. $\epsilon_{bA} = 30 - 30 = 0$ мм

На рис. 1б измерительной базой является плоскость III, а плоскость I является установочной базой. В этом случае погрешность базирования неизбежна, так как при неизменном настроенном размере H, размер B колеблется в пределах допуска на размер $50 \pm 0,14$. Следовательно, погрешность базирования будет определяться:

$$\epsilon_{bB} = B_{max} - B_{min} = (20^{+0.14}) - (20_{-0.14}) = 0,28 \text{ мм.}$$

Чтобы исключить полученную погрешность базирования нужно изменить условия закрепления заготовки так, как это показано на рис. 1в.

Рисунок 2 - Базирование заготовки по отверстию



Рассмотрим пример базирования обрабатываемой заготовки по отверстию (рис. 2). При установке обрабатываемых заготовок на оправку или палец возникают погрешности базирования из-за зазора.

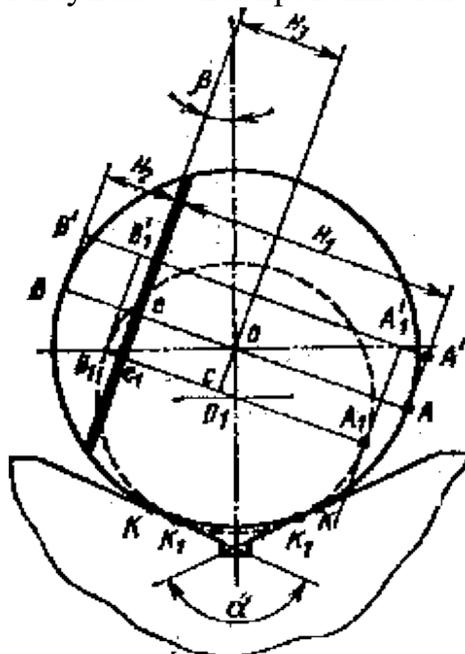
На рис. 2 показана установка заготовки 3 базовым отверстием на палец 4 приспособления. При посадке без зазора (разжимной палец) погрешность базирования для размера С $\epsilon_{\delta}^C = 0$, т.к. конструкторская и технологическая база совмещены, а для размера А равна половине допуска на диаметр D заготовки т.е.

$$\epsilon_{\delta}^A = \frac{\delta}{2}.$$

При наличии зазора (жесткий палец) погрешность базирования для этого же размера возрастает на величину диаметрального зазора D:

$$\epsilon_{\delta}^A = \frac{\delta}{2} + \Delta.$$

Рисунок 3 - Базирование заготовки на призму



Погрешности базирования при установке в призму являются функцией допуска на диаметрцилиндрической поверхности заготовки и зависят от погрешностей ее формы. Общий случай погрешности базирования можно представить из схемы установки, приведенной на рис. 3. Сплошной окружностью показана заготовка, выполненная по наибольшему предельному

размеру, штриховой — по наименьшему размеру. При выдерживании размера Н1 установочными базами служат образующие К (К1), а измерительной базой — образующая А (А1).

$$\varepsilon_{\delta}^{H_1} = Ae - A_1e_1 = A' A_1'$$

Расстояние между точками А' и А1' и есть погрешность базирования, отнесенная к размеру Н1.

В конечном итоге —

$$\varepsilon_{\delta}^H = f(\alpha, \beta, \delta).$$

Для общего случая:

$$\varepsilon_{\delta H_1} = \frac{\delta}{2} \left(1 - \frac{\sin \beta}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right), \text{ для } \beta \in]0; \alpha/2[\text{ и}$$

$$\varepsilon_{\delta H_1} = \frac{\delta}{2} \left(\frac{\sin \beta}{\sin \frac{\alpha}{2}} - 1 \right) \text{ для } \beta \in]\alpha/2; 90^\circ[$$

$$\varepsilon_{\delta H_2} = \frac{\delta}{2} \left(\frac{\sin \beta}{\sin \frac{\alpha}{2}} + 1 \right);$$

$$\varepsilon_{\delta H_3} = \frac{\delta}{2} \cdot \frac{\sin \beta}{\sin \alpha/2}.$$

Все необходимые формулы для определения погрешности базирования на призмы, для частных случаев, приведены в справочной литературе.

Выводы и рекомендации:

1. Черновая база всегда должна использоваться для обработки установочных баз. Черновыми установочными базами могут служить поверхности, относительно которых при первой операции обрабатываются чистовые базы.

2. В качестве черновых баз у заготовок, следует принимать поверхности с наименьшими припусками. Не следует принимать за черновые базы поверхности разъема, а также неровные поверхности со следами от прибылей, литников и другими дефектами.

3. Чистовые установочные базы следует выбирать так, чтобы они совпадали с конструкторскими - принцип совмещения баз. Это исключает погрешности базирования. Чистовые базовые поверхности должны иметь наибольшую точность формы и размеров и малую шероховатость.

4. Установочные базы должны обладать наибольшей устойчивостью при базировании и обеспечивать наименьшие деформации заготовки от зажатия и воздействия силы резания.

5. При выборе чистовых баз необходимо стремиться к тому, чтобы обработку поверхностей на всех операциях (установках) осуществлять с использованием одних и тех же установочных баз. Это требование называется принципом постоянства баз.

Вывод: В ходе выполнения практической работы изучили, приобрели практические навыки

Контрольные вопросы

1. – это придание заготовке или изделию требуемого положения относительно рабочих органов станка или приспособления.

2. – это поверхность или их сочетание, ось или точка, определяющие положение детали при ее установке на станке или при ее работе в собранном узле.

3. Базы по назначению подразделяются на.....: конструкторские, технологические, измерительные, основные, вспомогательные.

4. По лишаемым степеням свободы базы подразделяются на.....: установочные, направляющие, опорные, черновые, искусственные.

5. – это база, лишаящая заготовку трех степеней свободы.

6. – это база, лишаящая заготовку двух степеней свободы: перемещения вдоль одной координатной оси и поворота вокруг другой.

7. – это база, лишаящая заготовку одной степени свободы.

8. – это база, лишаящая заготовку четырех степеней свободы.

9. – это база заготовки или изделия в виде воображаемой плоскости, оси или точки.

10. – это база заготовки или изделия в виде реальной поверхности, разметочной риски или точки пересечения рисок.

11. – это база, лишаящая заготовку двух степеней свободы: перемещения вдоль двух координатных осей.

12. Схема..... – это расположение опорных точек на базовой поверхности заготовки: базирования, оборудования, установки, закрепления, наладки.

13. Схема..... – это расположение опорных точек и элементов зажима в условных обозначениях: базирования, оборудования, установки, закрепления, наладки.

14. Правильная последовательность увеличения количества опорных точек на базах: двойная направляющая, направляющая, опорная, установочная.

15. При установке цилиндрической детали в патроне с поджимом задним центром и упором в кулачки патрона реализуются следующие базы.....: двойная направляющая, опорная явная, опорная скрытая, установочная, направляющая.

16. При установке цилиндрической детали в центрах реализуются следующие базы.....: двойная направляющая, опорная явная, опорная скрытая, установочная, направляющая.

17. При установке цилиндрической детали с $l \ll d$ (коротких узких деталей) в патроне с упором в кулачки патрона реализуются следующие базы: установочная, опорная явная, опорная скрытая, двойная опорная, двойная направляющая.

18. К типовым схемам установки призматической корпусной детали относятся: на плоскость и два отверстия, на две плоскости и отверстие, на три плоскости, на призму, в центрах.

19. – это погрешность выполняемого размера, обусловленная погрешностью уже выполненных размеров.

20. Погрешность базирования равна нулю в случаях, когда.....: технологическая база совпадает с измерительной, технологическая база совпадает с конструкторской, выполняемые размеры (размер) получаются в результате обработки настроенными инструментами за одну установку, конструкторская база совпадает с измерительной, выполняемые размеры (размер) получаются в результате обработки ненастроенными инструментами за одну установку.

21. При установке детали типа вал на длинную призму реализуется.....база: двойная направляющая, направляющая, установочная, двойная опорная, опорная.

22. Поверхности, которые не обрабатываются, выбираются в качествебаз: черновых, чистовых, промежуточных, проверочных, настроечных.

Практическое занятие №3 Расчет усилия зажима и схемы действия сил

Цель занятия. ознакомиться с образцами приспособлений с зажимами различного типа ;изучить методику определения сил зажима, действующих на заготовку

Уметь

- осуществлять рациональный выбор станочных приспособлений для обеспечения требуемой точности обработки;
- составлять технические задания на проектирование технологической оснастки

Знать

- назначение, устройство и область применения станочных приспособлений;
- схемы и погрешность базирования заготовок в приспособлениях;
- приспособления для станков с ЧПУ и обрабатывающих центров

Оборудование: инструкционные карты; калькулятор; чертежные принадлежности (карандаш, линейка).

План практического учебного занятия:

- 1.Ознакомиться с теоретическим материалом занятия
- 2.Выполнение заданий для практического занятия
5. Заполнение отчета по практическому занятию

Краткие теоретические, справочно-информационные и т.п. материалы по теме занятия.

Методика силового расчета

Силовым расчетом определяются условия, при которых в процессе обработки обеспечивается неизменное положение заготовки, достигнутое при базировании.

Возможные перемещения и вибрации вызываются действием сил и моментов резания, инерционных сил и веса заготовки.

На рис. 3.1 приводится схема сил и моментов резания при сверлении, точении и фрезеровании.

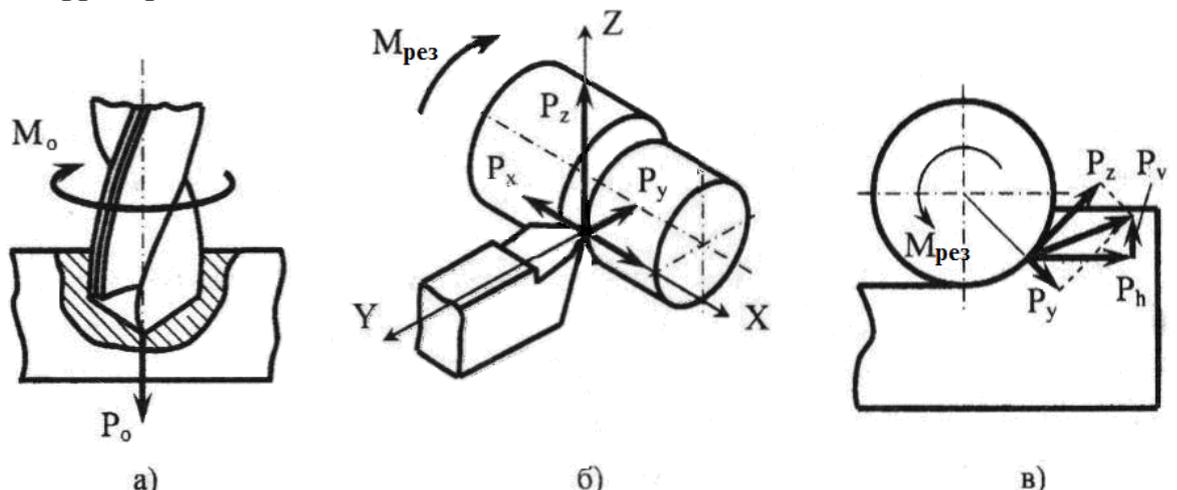


Рис. 3.1. Силы резания для некоторых видов обработки:

- а) силы резания при сверлении; б) силы резания при точении;
 в) силы резания при фрезеровании

P_o – осевая сила; P_x , P_y , P_z – составляющие силы резания в виде проекций на соответствующие оси систем координат; P_h – горизонтальная составляющая силы резания; P_v – вертикальная составляющая силы резания; $M_{рез}$ – крутящий момент сил резания, M_o – крутящий момент на сверле.

Определить величину действующих на заготовку сил резания и их моменты можно по данным нормативных справочников или рассчитать по формулам теории резания применительно к конкретному виду обработки [7, 14].

На рис. 3.2а показаны возможные направления перемещения заготовки под действием сил резания при токарной обработке, где: I – направление сдвига заготовки вдоль зажимных элементов (вдоль кулачков); II – направление поворота заготовки вокруг своей оси; III – направление вырывания заготовки; P_1 , P_2 , $M_{рез}$ – силы и момент резания; 1 – кулачок патрона; 2 – резец; Д – заготовка.

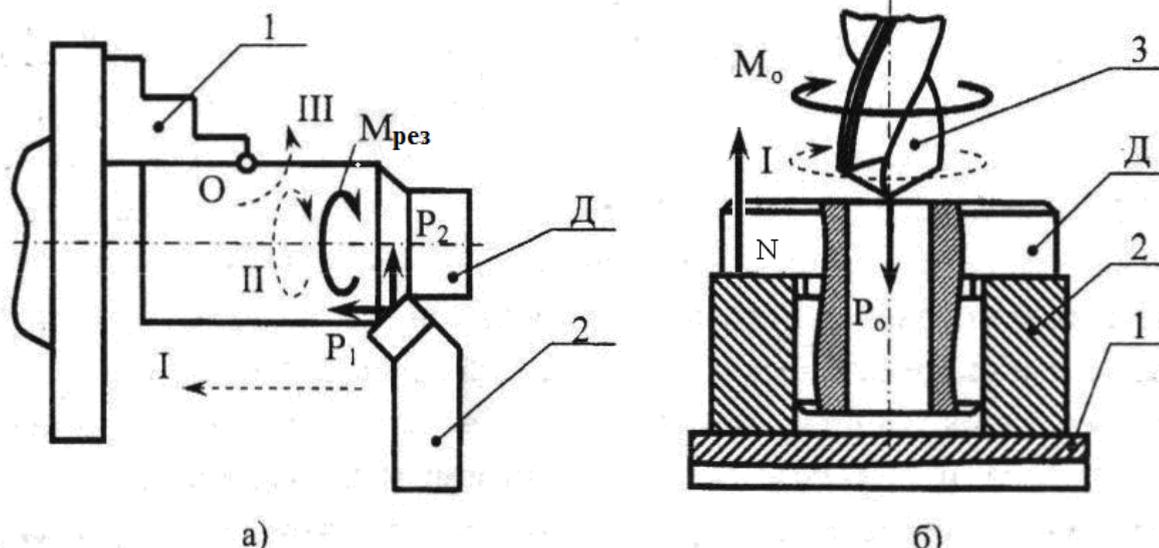


Рис. 3.2. Направления возможных перемещений заготовки:

а) возможные перемещения заготовки при выполнении токарной операции;

б) возможные перемещения заготовки при сверлении

На рис. 3.2б показаны возможные направления перемещения заготовки под действием сил резания при сверлении, где: I – направление поворота заготовки вокруг своей оси по установочной плоскости; P_o , M_o – осевая сила и момент резания; 1 – корпус; 2 – установочный элемент (кольцо); 3 – сверло; – направление сил и моментов резания; – направление возможных перемещений заготовки.

При выполнении сверлильной операции в соответствии с рис. 3.2б возможно лишь одно перемещение – поворот заготовки вокруг оси под действием крутящего момента M_o . Чтобы предотвратить перемещение заготовки под воздействием сил резания, к ней необходимо приложить силу

закрепления W , величина которой позволяет противодействовать силам резания напрямую или через силы трения.

Необходимую величину силы закрепления определяют путем решения задачи статики, рассматривая равновесие заготовки под действием приложенных к ней сил и моментов. Для этого необходимо составить расчетную схему [1], [13].

Расчетная схема должна содержать:

- схему установки заготовки;
- силы и моменты резания, действующие на заготовку;
- силы закрепления заготовки;
- реакции установочных элементов;
- силы и моменты трения в местах контакта заготовки с установочными элементами и зажимными устройствами.

Расчетную схему следует составлять для наиболее неблагоприятного положения режущего инструмента на обрабатываемой поверхности, когда силы и моменты, стремящиеся изменить положение заготовки в приспособлении, максимальны. По расчетной схеме устанавливают направление перемещения и составляют уравнение равновесия для сил и моментов. Решив полученное уравнение, находят формулы для расчета силы закрепления W . Если возможны перемещения заготовки в нескольких направлениях. То уравнения равновесия решают по каждому из них, а из полученных значений W в качестве требуемой силы закрепления выбирают наибольшее.

В общем виде уравнения равновесия заготовки в приспособлении под действием сил и моментов резания при наличии силы закрепления можно представить следующим образом:

1. Проверка заготовки на сдвиг под действием силы $P_{рез.}$:

$$k \cdot P_{рез.} \leq F_{тр.} \quad (3.1)$$

2. Проверка заготовки на поворот под действием момента $M_{рез.}$:

$$k \cdot M_{рез.} \leq M_{тр.} \quad (3.2)$$

3. Проверка заготовки на опрокидывание под действием момента от силы резания $P_{рез.}$:

$$k \cdot P_{рез.} \cdot l_1 \leq W \cdot l_2, \quad (3.3)$$

где k – коэффициент запаса закрепления (находится в пределах 1,5...3), значение которого зависит от конкретных условий обработки, состояния поверхностного слоя заготовки, затупления режущего инструмента и т. п., может быть рассчитано по известной методике [13]. $P_{рез.}$ – сила резания, действующая на заготовку; $M_{рез.}$ – крутящий момент сил резания, действующий на заготовку; $F_{тр.}$ – сила трения в направлении, противоположном направлению сдвига; $M_{тр.}$ – момент сил трения в направлении, противоположном направлению поворота заготовки; l_1 и l_2 – кратчайшее расстояние от точки опрокидывания до линии действия сил $P_{рез.}$ и W соответственно (плечо сил).

Силу трения $F_{тр.}$ определяют по формуле

$$F_{тр} = f \cdot N, \quad (3.4)$$

где f – коэффициент трения по поверхностям контакта заготовки с элементами приспособления; N – реакция поверхности, по которой осуществляется трение.

В табл. 3.1 приводятся значения коэффициентов трения f для различных условий контакта типа поверхностей заготовки и приспособления.

Таблица 3.1

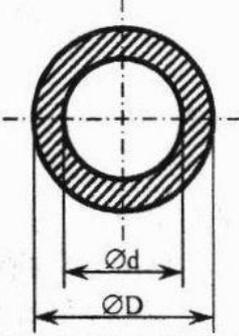
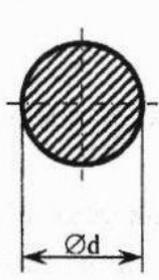
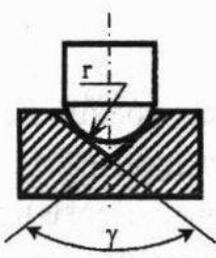
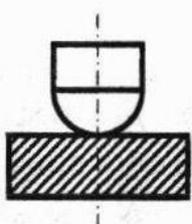
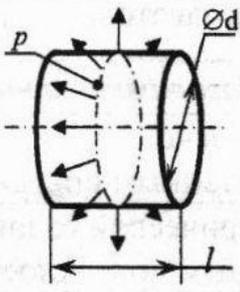
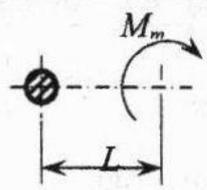
Значения коэффициента трения f

Условия контакта заготовки и приспособления	Коэффициент трения, f
Заготовка контактирует с опорами:	
с плоской головкой по обработанным поверхностям	0,16
со сферической головкой по необработанным поверхностям заготовки	0,25
с рифленой головкой по необработанным поверхностям заготовки	0,70
Заготовка контактирует с опорными пластинами приспособления:	
Обработанными поверхностями	0,15
Необработанными поверхностями	0,2...0,25
Заготовка закреплена в патроне с кулачками:	
Гладкими	0,15...0,2
с кольцевыми канавками	0,3...0,4
с взаимно перпендикулярными канавами	0,4...0,5
с острыми рифлениями	0,7...0,9

Момент сил трения $M_{тр}$ рассчитывается в зависимости от видов поверхностей контакта. В табл. 3.2 приводятся расчетные формулы для определения моментов сил трения для наиболее часто встречающихся вариантов поверхностей трения: момент трения по кольцу, по кругу, по опоре и т.п.

Таблица 3.2

Формулы для расчета моментов трения $M_{тр}$

По кольцевой площадке	По круговой площадке	По конусу и сфере	По плоскости и сфере
$M_{mp} = \frac{1}{3} N f \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2}$	$M_{mp} = \frac{1}{3} N \cdot f \cdot d$	$M_{mp} = N \cdot f \cdot r \cdot \operatorname{ctg} \frac{\gamma}{2}$	$M_{mp} = 0$
			
По резьбе	По опоре	По цилиндрическим поверхностям	
$M_{mp} = N \cdot r_{cp} \cdot \operatorname{tg}(\rho \pm \alpha)$	$M_{mp} = f \cdot N \cdot L$		$M_{mp} = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot l \cdot p \cdot f}{2}$
r_{cp} – средний радиус резьбы, ρ – угол трения резьбы, $(\rho = 10^\circ 30')$ α – угол подъема резьбы			p – давление на поверхности контакта сопрягаемых деталей, l – длина контакта

При расчете требуется учитывать силы и моменты трения не только по поверхностям установочных элементов приспособления, но и по поверхностям зажимных элементов при их жесткой связи с корпусом приспособления. Причем, учитываются только те силы, действие которых нацелено на предотвращение изменения положения заготовки в направлении действия рассматриваемой силы или момента резания.

В некоторых случаях на величину силы закрепления, кроме сил и моментов резания, могут влиять и другие силы, например, сила тяжести заготовки, силы инерции и т.д., которые учитываются в расчетной силовой схеме при их значительном воздействии на закрепляемый объект. Значения этих сил устанавливаются расчетным путем.

Отдельно необходимо отметить такой способ установки заготовок, как установка на магнитных и электромагнитных плитах, основной характеристикой которых является величина удельного прижатия заготовки q . Сила закрепления W в данном случае будет соответствовать силе прижатия заготовки к поверхности плиты, а ее величина рассчитывается по формуле

$$W = q \cdot S, \quad (3.5)$$

где q – величина удельного прижатия заготовки плитой, МПа; S – активная площадь контакта заготовки с зеркалом плиты, мм².

Сила закрепления заготовок в вакуумных приспособлениях, основной характеристикой которых является значение вакуума, создаваемого под установочной поверхностью заготовки, определяется по формуле

$$W = (P_a - P_v) \cdot S - q, \quad (3.6)$$

где P_a – атмосферное давление, Мпа; P_v – вакуумируемое давление, Мпа; q – сила упругости уплотнительного элемента, Н; S – активная площадь контакта заготовки с вакуумируемой полостью, мм².

Примеры расчета усилия зажима на токарной, сверлильной и шлифовальной операциях [8]

ПРИМЕР № 1

Определить требуемую силу закрепления заготовки в трехкулачковом патроне без упора при сверлении осевого отверстия. На заготовку со стороны сверла действует осевая сила $P_o = 420$ Н и момент резания $M_{рез} = 6$ Нм, коэффициент трения между кулачком патрона и заготовкой в осевом направлении $f_1 = 0,3$; в окружном $f_2 = 0,12$. Коэффициент запаса закрепления 2,2. Диаметр заготовки $D = 60$ мм.

Обозначим через W требуемую силу закрепления на одном кулачке, через F_{mp1} и F_{mp2} – силы трения между кулачком и заготовкой в осевом и окружном направлении соответственно.

Как видно из рис. 3.3, заготовка в трехкулачковом патроне может перемещаться вдоль кулачков под действием силы резания P_o и проворачиваться в кулачках под действием момента резания M_o .

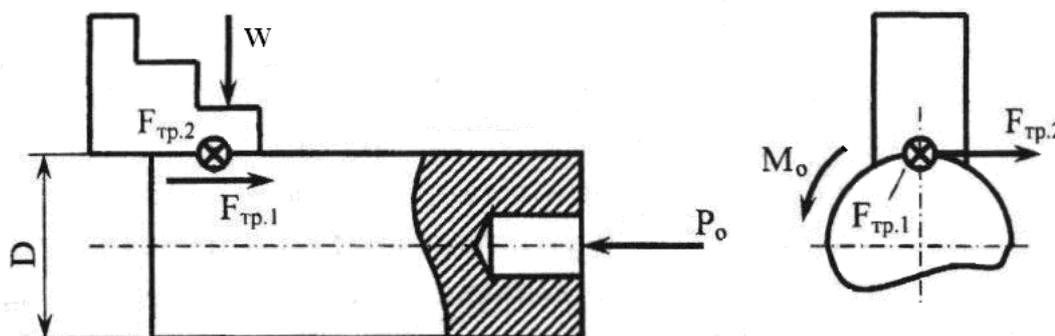


Рис. 3.3. Схема к определению силы закрепления заготовки при сверлении отверстия на токарном станке

Необходимо приложить такую силу зажима W , чтобы заготовка оставалась неподвижной относительно кулачков патрона при выполнении операции.

Силы трения между кулачком и заготовкой будут составлять при перемещении $F_{mp1} = f_1 \cdot W$, а при проворачивании $F_{mp2} = f_2 \cdot W$.

Составим уравнение равновесия сил в направлении действия силы P_o :

$$P_o \leq 3F_{mp1}.$$

Подставим в полученное уравнение значение F_{mp1} и введем коэффициент запаса закрепления.

$$k \cdot P_o \leq 3 f_1 \cdot W$$

Окончательно получим

$$W \geq \frac{k \cdot P_o}{3 f_1}$$

Составим уравнение равновесия моментов вокруг оси заготовки в направлении действия момента резания $M_{рез}$.

$$k \cdot M_{рез} \leq 3 f_2 \cdot W \cdot r$$

Окончательно получим

$$W \geq \frac{k \cdot M_{рез}}{3 f_2 \cdot r}$$

Выполняем расчет силы W по двум полученным формулам:

$$W_1 = \frac{k \cdot P_o}{3 f_1} = \frac{2,2 \cdot 420}{3 \cdot 0,3} = 1027 \text{ Н} \quad \text{— для предотвращения сдвига,}$$

$$W_2 = \frac{k \cdot M_{рез}}{3 f_2 \cdot r} = \frac{2,2 \cdot 6}{3 \cdot 0,12 \cdot 30 \cdot 10^{-3}} = 1222 \text{ Н} \quad \text{— для предотвращения проворота.}$$

Из полученных по двум условиям значений силы закрепления W выбираем наибольшую, т.е. $W = 1222 \text{ Н}$.

ПРИМЕР № 2

Для сверления двух отверстий в заготовке D (рис. 3.4) она устанавливается в кондукторе 1 и закрепляется при помощи быстросменной шайбы 2 и тяги 3, которая соединена со штоком пневмоцилиндра 4.

Определить силу на штоке пневмоцилиндра, которую нужно создать для надежного закрепления заготовки, если $P_o = 62 \text{ Н}$, $M_o = 4 \text{ Нм}$, диаметр сверла 6 мм, коэффициент запаса 2,5.

Наружный диаметр заготовки $D = 100 \text{ мм}$, диаметр установочного отверстия кондуктора $d = 40 \text{ мм}$. Расстояние от оси отверстия до оси заготовки 40 мм.

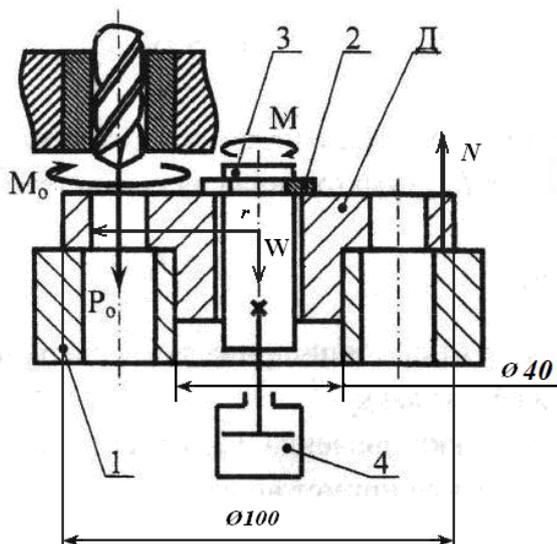


Рис. 3.4.

1 – кондуктор, 2 – быстросменная шайба, 3 – тяга, 4 – пневмоцилиндр, Д – заготовка

Расчет силы закрепления будем проводить по условию непроворачиваемости заготовки в приспособлении под действием момента M_o

$$k \cdot M = M_{mp},$$

где M – момент, пытающийся повернуть заготовку вокруг своей оси, определяется по известному моменту сверления и точке его приложения

$$M = \frac{M_o}{\frac{d_{cv}}{2}} \cdot \ast = \frac{2M_o \cdot \ast}{d_{cv}}$$

M_{mp} – момент трения, удерживающий заготовку от проворота, в данном случае представляет собой момент трения по установочному элементу. Момент трения по зажимному элементу не учитываем, т.к. отсутствует жесткая связь его с корпусом приспособления. Момент трения по установочному элементу определяется как момент трения по кольцевой площадке (табл. 3.2)

$$M_{mp} = \frac{1}{3} N \cdot f \cdot \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2} = \frac{1}{3} (W + P_o) \cdot f \cdot \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2},$$

где N – реакция установочного элемента.

Окончательно получаем

$$k \cdot \frac{2M_o \cdot r}{d_{cv}} = \frac{1}{3} (W + P_o) \cdot f \cdot \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2}$$

Из записанного уравнения выражаем требуемую силу закрепления W

$$W = \frac{6k \cdot M_o \cdot r}{f \cdot d_{cv}} \cdot \left[\frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2} \right] - P_o$$

Подставляя заданные значения, получим

$$W = \frac{6 \cdot 2,5 \cdot 4 \cdot 40}{0,16 \cdot 6} \cdot \left[\frac{100^3 - 40^3}{100^2 - 40^2} \right] - 62 = 22Н$$

Таким образом, сила закрепления заготовки в приспособлении должна составлять 22 Н.

ПРИМЕР № 3

Для шлифования плоской поверхности заготовка устанавливается на магнитной плите (рис. 3.5). На заготовку действует сила $P = 540$ Н.

Установить возможность выполнения операции, если удельное прижатие заготовки плитой 0,4 МПа; коэффициент трения между заготовкой и плитой 0,2; коэффициент запаса закрепления 2,2; масса заготовки 2 кг; плоскость, по которой устанавливается заготовка, имеет размеры 180 x 90 мм.

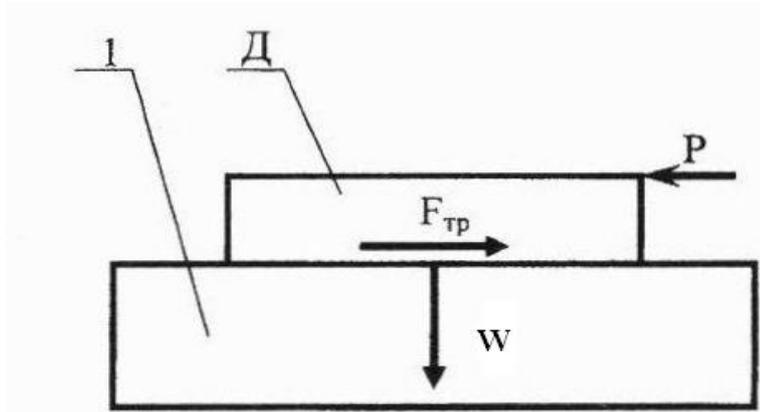


Рис. 3.5.

1 – плита магнитная, Д – заготовка

Условие обеспечения неподвижности заготовки под действием силы P для рассматриваемого случая можно записать следующим образом

$$k \cdot P - F_{mp} = 0,$$

$$k \cdot P - f(W + G) = 0.$$

Выражаем из полученного уравнения требуемую силу W

$$W = \frac{k \cdot P}{f} - G = \frac{2,2 \cdot 540}{0,2} - 2 \cdot 9,8 = 5920 \text{ Н}$$

Фактическую силу закрепления заготовки на магнитной плите определяем по формуле 3.5

$$W_{m1} = q \cdot S = 0,4 \cdot 180 \cdot 90 = 6780 \text{ Н},$$

$$W_{m1} > W.$$

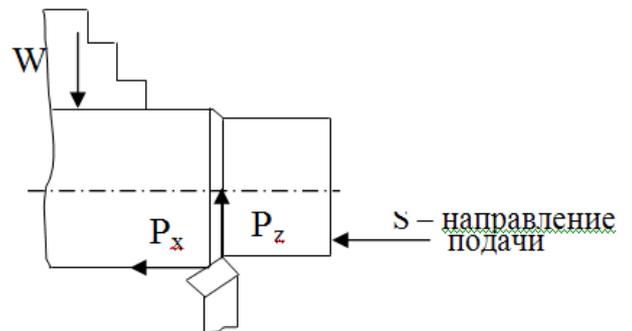
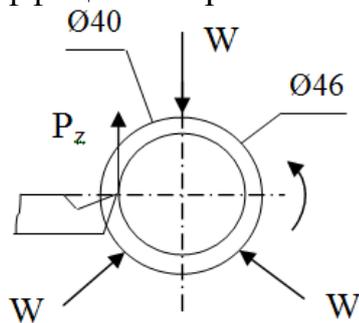
$$6780 \text{ Н} > 5920 \text{ Н}$$

Условия неравенства выполняются.

Задачи для самостоятельного решения

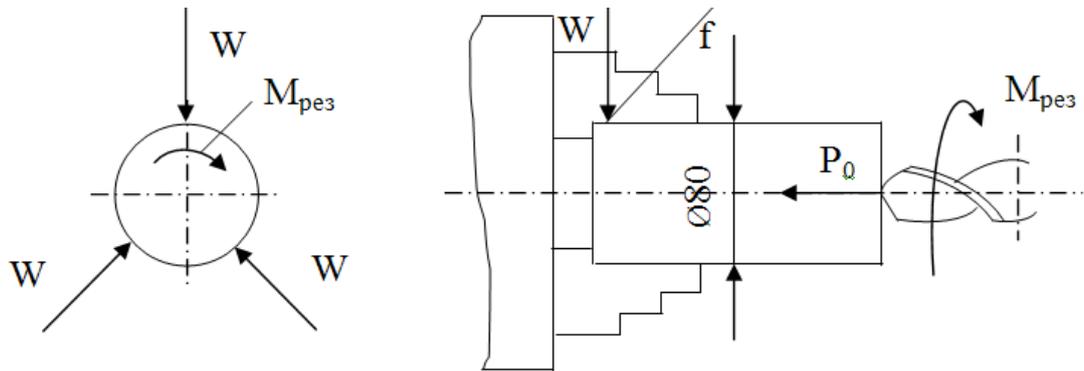
ЗАДАЧА № 1

Определить необходимое усилие закрепления заготовки при наружном точении ($P_x = 50 \text{ Н}$, $P_z = 70 \text{ Н}$) при коэффициенте надежности закрепления $k_3 = 1,5$ и коэффициенте трения $f = 0,15$.



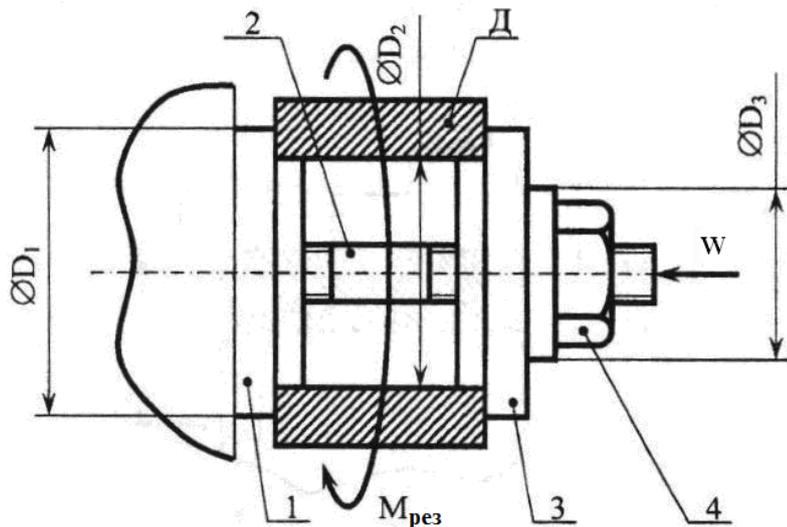
ЗАДАЧА № 2

Определите усилие зажима W при установке заготовки в 3-х кулачковом патроне на токарной операции сверления на станке 1К62, если $P_0 = 400 \text{ Н}$. Мрез. = 1800 Нм. Коэффициент трения в паре кулачок-заготовка $f = 0,15$. Коэффициент запаса $k = 1,5$.



ЗАДАЧА № 3

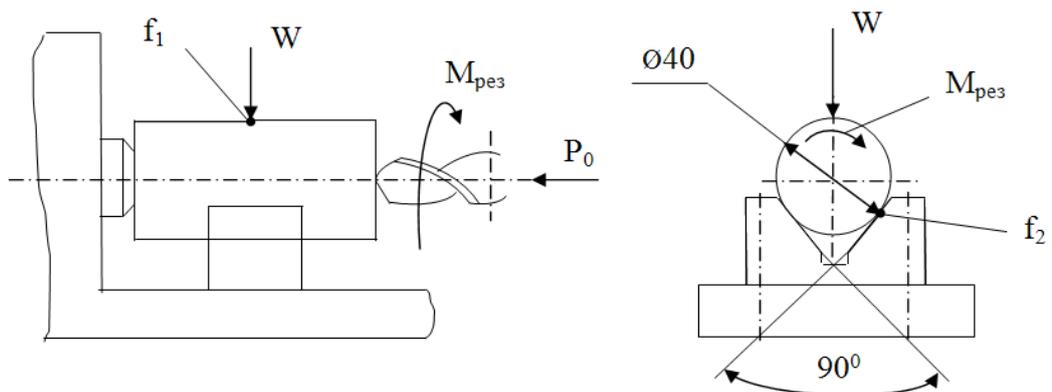
На деталь Д, установленную на планшайбе 1, действует крутящий момент $M_{рез}$. Сила закрепления W обеспечивается с помощью шпильки 2 (M14x2), шайбы 3 и гайки 4. Требуется найти значение силы закрепления, если: $M_{рез} = 5$ Нм; $D_1 = 120$ мм; $D_2 = 120$ мм; $D_3 = 28$ мм. Коэффициент запаса закрепления 2, коэффициент трения 0,15.



ЗАДАЧА № 4

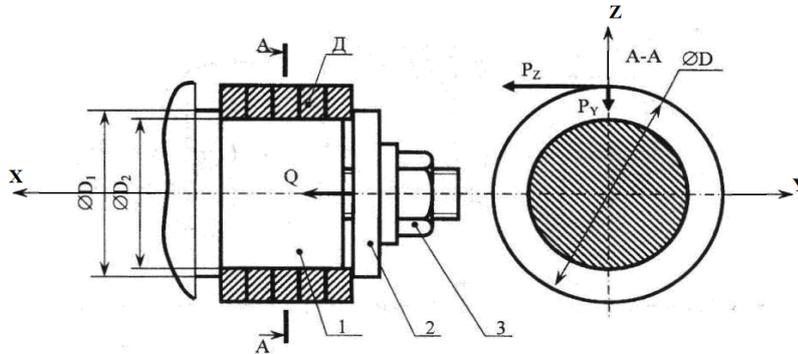
Определите необходимое усилие зажима валика W в призме. Сила и момент резания при сверлении торцевого отверстия равны

$P_0 = 350$ Н, $M_{рез} = 5$ Нм. Коэффициенты трения $f_1 = f_2 = 0,15$. Коэффициент надежности закрепления $k_3 = 1,5$.



ЗАДАЧА № 5

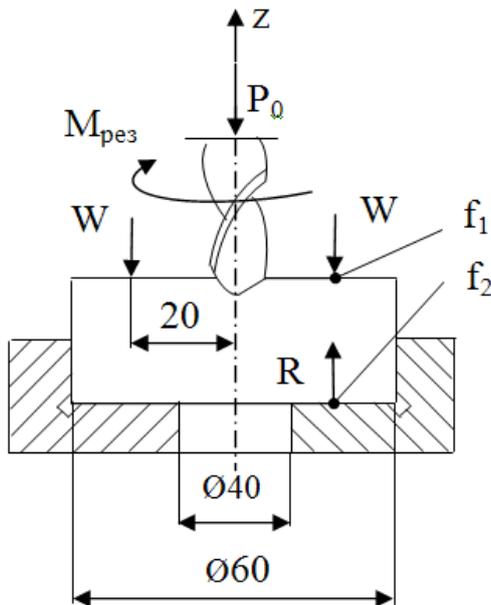
У заготовок, установленных комплектом на оправке с зазором, точится наружная поверхность диаметром $D = 140$ мм. На заготовку действует сила резания, составляющие которой $P_z = 480$ Н; $P_y = 210$ Н, составляющая P_x действует в направлении установочного элемента, поэтому в расчетах не участвует. Определить величину требуемой силы закрепления W , если количество заготовок в комплекте не менее 3 шт., $D_1 = 125$ мм; $D_2 = 110$ мм. Коэффициент запаса 2, коэффициент трения между заготовками 0,2; между заготовкой и установочным элементом 0,15.



1 – оправка, 2 – шайба, 3 – гайка, Д - заготовка

ЗАДАЧА № 6

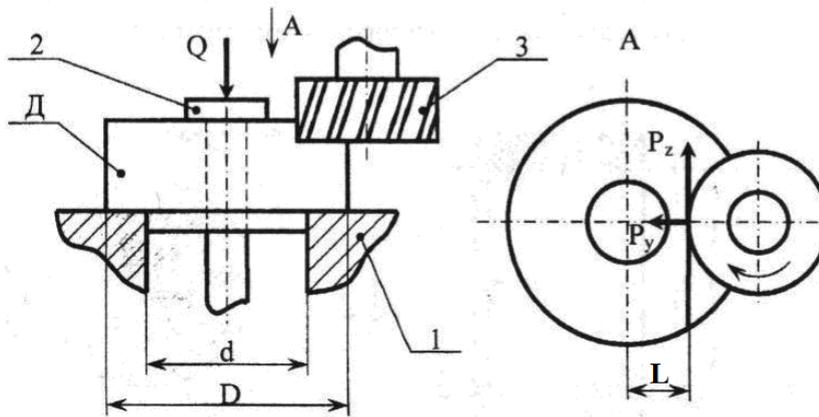
Определите необходимое усилие на двух прихватах W при сверлении заготовки с $P_0 = 400$ Н, $M_{рез} = 8$ Нм, $f_1 = f_2 = 0,15$. Коэффициент надежности закрепления $k_3 = 1,5$



ЗАДАЧА № 7

Для фрезерования у заготовки Д уступа по размеру L ее базируют в специальном приспособлении по установочному отверстию диаметром d и закрепляют при помощи зажимного элемента силой W . Определить величину силы закрепления, если на заготовку действуют силы резания $P_z = 320$ Н и $P_y = 150$ Н. Масса заготовки 7 кг, размеры: $A = 50$ мм, $D = 180$ мм, $d = 160$ мм.

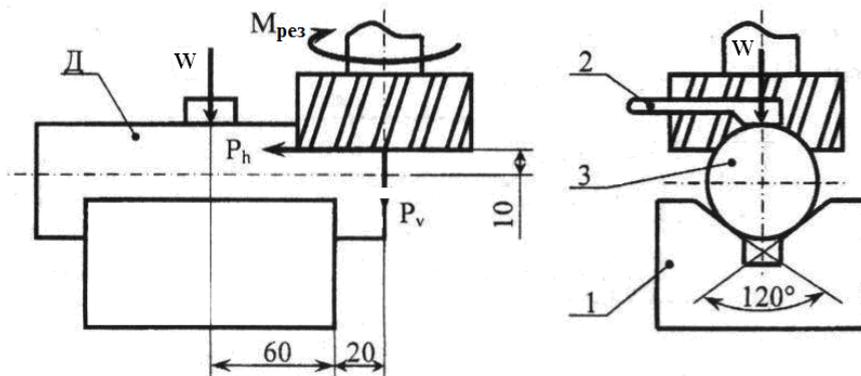
Коэффициент запаса закрепления принять равным 2, коэффициент трения по установочной плоскости 0,15.



1 – установочный элемент, 2 – зажимной элемент, 3 – фреза, Д – заготовка

ЗАДАЧА № 8

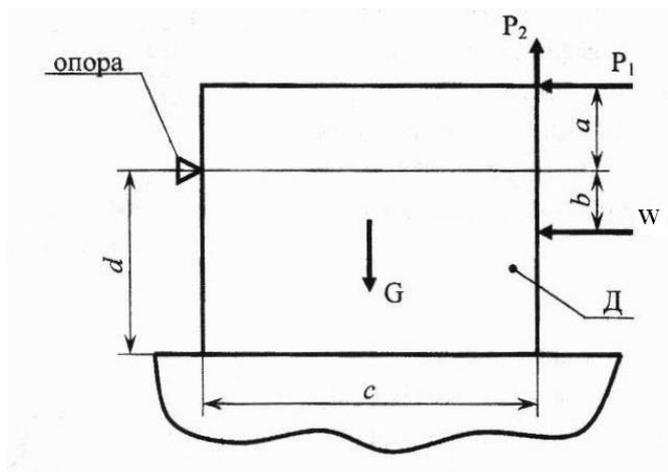
Определить требуемую силу закрепления заготовки в приспособлении при фрезеровании лыски по указанной схеме установки. Диаметр заготовки $\varnothing 50$ мм, силы резания, действующие на заготовку $P_h = 120$ Н; $P_v = 80$ Н; $M_{рез} = 28$ Нм. Коэффициент трения по поверхностям призмы и заготовки 0,15; по прихвату и заготовке 0,18. Коэффициент запаса закрепления принять равным 2.



1 – установочный элемент корпуса, 2 – зажимной элемент, 3 – фреза, Д – заготовка

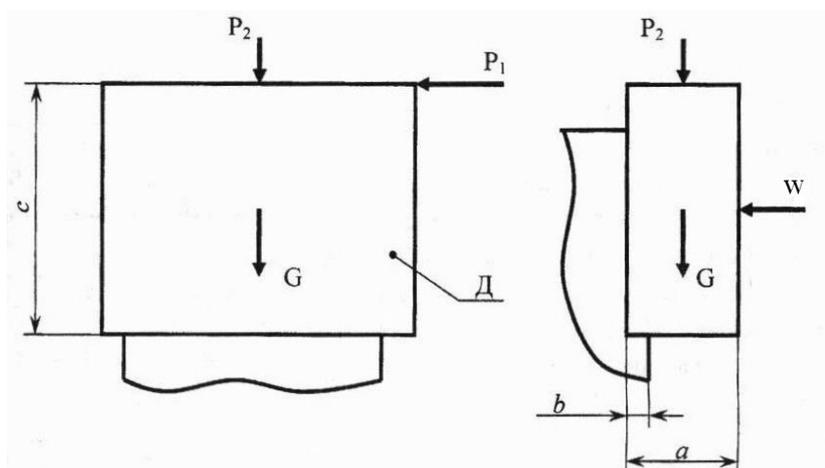
ЗАДАЧА № 9

У детали Д обрабатывается верхняя плоскость. На деталь действуют силы $P_1=100$ Н и $P_2=60$ Н. Определить потребную силу закрепления детали W. Масса детали $G=10$ кг.



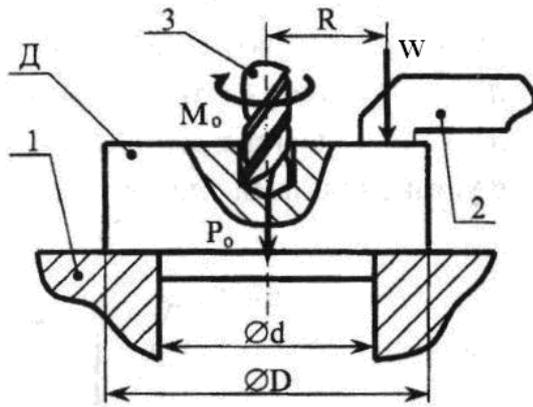
ЗАДАЧА № 10

У детали Д шлифуется верхняя плоскость. Со стороны шлифовального круга на деталь действуют силы $P_1=140\text{Н}$ и $P_2=50\text{Н}$. Определить требуемую силу закрепления детали W . Масса детали $G=11\text{кг}$.



ЗАДАЧА № 11

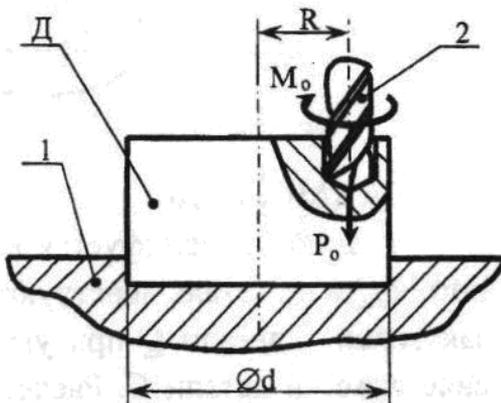
Определить требуемую силу W на прихвате, необходимую для закрепления заготовки при сверлении отверстия для следующих исходных данных: осевая сила резания $P_o = 100\text{ Н}$, момент $M_o = 12\text{ Нм}$; коэффициент трения по установочной плоскости $0,18$, по прихвату – $0,15$; коэффициент запаса закрепления $2,2$. Размеры: $d = 60\text{ мм}$, $D = 100\text{ мм}$, $R = 65\text{ мм}$. Масса заготовки 2 кг .



1 – установочный элемент корпуса приспособления,

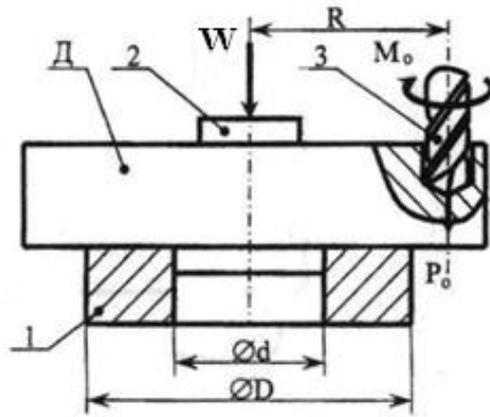
2 – прихват, 3 – сверло, Д – заготовка
 ЗАДАЧА № 12

Определить, какую массу должна иметь заготовка для того, чтобы сверлильную операцию можно было осуществить в приспособлении без использования зажимных устройств. На заготовку действует осевая сила резания P_o и момент M_o , которые равны 120 Н и 10 Нм соответственно. Коэффициент трения по установочной плоскости 0,15; коэффициент запаса закрепления 2. Размеры заготовки: $d = 110$ мм, $R = 40$ мм.



1 – установочный элемент корпуса, 2 – сверло, Д – заготовка
 ЗАДАЧА № 13

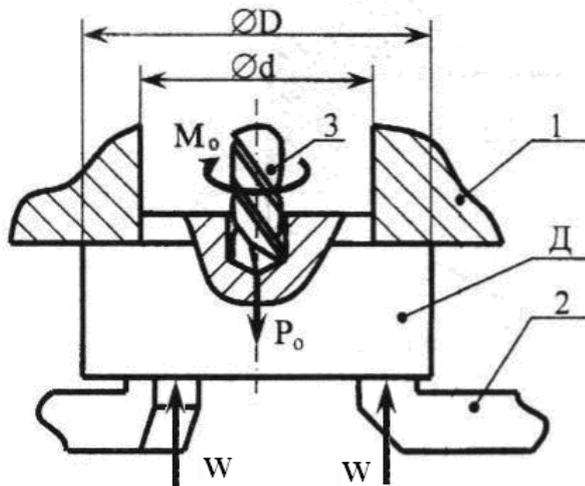
Определить требуемую силу закрепления W . Осевая сила P_o и момент M_o , действующие со стороны инструмента, равны 98 Н и 6,4 Нм соответственно; коэффициент трения по установочной плоскости 0,18, по прихвату – 0,15; коэффициент запаса закрепления 2,4. Размеры заготовки: $d = 60$ мм, $D = 100$ мм, $R = 65$ мм.



1 – установочный элемент, 2 – зажимной элемент, 3 – сверло, Д – заготовка

ЗАДАЧА № 14

Закрепление заготовки в приспособлении осуществляется с помощью трех откидных прихватов, которые прижимают заготовку к установочному элементу и обеспечивают ее неподвижность в процессе сверления осевого отверстия. Определить требуемую силу закрепления на одном прихвате при следующих исходных данных: осевая сила P_o и момент M_o равны 98 Н и 6,4 Нм соответственно; коэффициент трения по установочной плоскости 0,18, по прихватам – 0,14; коэффициент запаса закрепления 2,4. Размеры заготовки: $d = 40$ мм, $D = 80$ мм.



1 – установочный элемент корпуса приспособления, 2 – прихваты, 3 – сверло, Д – деталь

Вывод: В ходе выполнения практической работы изучили ..., приобрели практические навыки

Контрольные вопросы

1. На чем основана теория базирования?
2. Как понимать правило «шести точек»?

3. Какие ограничения имеет теория базирования?
4. Что понимается под базированием деталей?
5. Поясните смысл терминов: база, опорная точка, комплект баз.
6. Какие геометрические связи каких степеней свободы лишают детали на рис. 3.2 – 3.4?
7. Что понимается под схемой базирования и каково ее назначение?
8. Какие признаки положены в основу классификации баз?
9. Что понимается под технологической базой детали?
10. В чем отличие между основной и вспомогательной конструкторской баз?
11. Приведите примеры скрытых баз.
12. Почему в качестве технологической базы желательно выбирать конструкторскую базу?
13. Какие две задачи решаются на первой операции?
14. Почему установочная технологическая база должна иметь наибольшую протяженность в двух взаимно перпендикулярных направлениях?
15. Почему опорная база должна иметь наименьшие габариты?
16. Что понимают под сменой баз и чем вызвано данное явление?
17. В чем отличие организованной смены баз от неорганизованной?
18. В чем заключается принцип единства баз и каково его значение?
19. Что понимается под погрешностью базирования, погрешностью закрепления и погрешностью установки? Каковы причины их возникновения?
20. Может ли погрешность базирования равняться нулю?

Практическое занятие №4 Расчет винтового зажима

Цель занятия. сформировать навыки определения погрешности базирования и закрепления заготовок. Научить по различным заданным схемам базирования и размерам заготовки определять погрешности базирования.

Уметь

- осуществлять рациональный выбор станочных приспособлений для обеспечения требуемой точности обработки;
- составлять технические задания на проектирование технологической оснастки

Знать

- назначение, устройство и область применения станочных приспособлений;
- схемы и погрешность базирования заготовок в приспособлениях;
- приспособления для станков с ЧПУ и обрабатывающих центров

Оборудование: инструкционные карты; калькулятор; чертежные принадлежности (карандаш, линейка).

План практического учебного занятия:

1. Ознакомиться с теоретическим материалом занятия
2. Выполнение заданий для практического занятия
3. Заполнение отчета по практическому занятию

Краткие теоретические, справочно-информационные и т.п. материалы по теме занятия.

Основное назначение зажимных устройств приспособлений - обеспечение надежного контакта заготовки с установочными элементами, предупреждение ее смещения и вибрации в процессе обработки. Зажимные устройства приспособлений разделяют на простые (элементарные) и комбинированные, т.е. состоящие из нескольких простых. Простые зажимные устройства (зажимы) состоят из одного элементарного зажима. Они бывают клиновые, винтовые, эксцентриковые, рычажные и т.д. Комбинированные зажимы (прихваты) состоят из нескольких простых устройств, соединенных вместе, В зависимости от числа ведомых звеньев зажимные устройства разделяют на одно-, двух- и многозвенные,

В зависимости от источника силы, требуемой для зажима деталей, зажимные устройства подразделяют на ручные, механизированные автоматизированные.

При проектировании приспособлений по требуемой силе закрепления заготовки устанавливают основные размеры зажимного устройства и определяют исходную силу (момент) на рукоятке или силовом узле привода приспособления.

Порядок выполнения работы и форма отчетности:

Усилие зажима (Н), создаваемое винтом или гайкой рассчитывают по формуле

$$W = \frac{PL}{r_{cp} \cdot tg(\alpha + \varphi) + K} \quad (5.1)$$

где P - усилие, приложенное к гаечному ключу или рукоятке, Н;

L - длина ключа или рукоятки (плечо), мм;

r_{cp} - средний радиус резьбы, мм;

α - угол подъема резьбы (у метрических резьб с крупным шагом $\alpha = 2^{\circ}30' \dots 3^{\circ}30'$);

φ - угол трения в резьбовом соединении (для метрических резьб $\varphi = 6^{\circ}34'$);

K - коэффициент, зависящий от формы и размеров поверхности соприкосновения зажимного элемента с зажимной поверхностью.

Значение коэффициента K для различных случаев:

• винт со сферическим опорным торцом (рис. 1,а) $K = 0$;

• винт с плоским опорным торцом (рис. 1,б)

$$K = 0,6 fr \quad (5.2)$$

• винт со сферическим опорным торцом, соприкасающийся с конусным углублением (рис. 1,в)

$$K = R \cdot f \cdot ctg\beta/2 \quad (5.3)$$

• винт с кольцевым опорным торцом или гайка (рис. 1,г,д)

$$K = \frac{0,33 f (D_{нар}^3 - D_{вн}^3)}{D_{нар}^2 - D_{вн}^2} \quad (5.4)$$

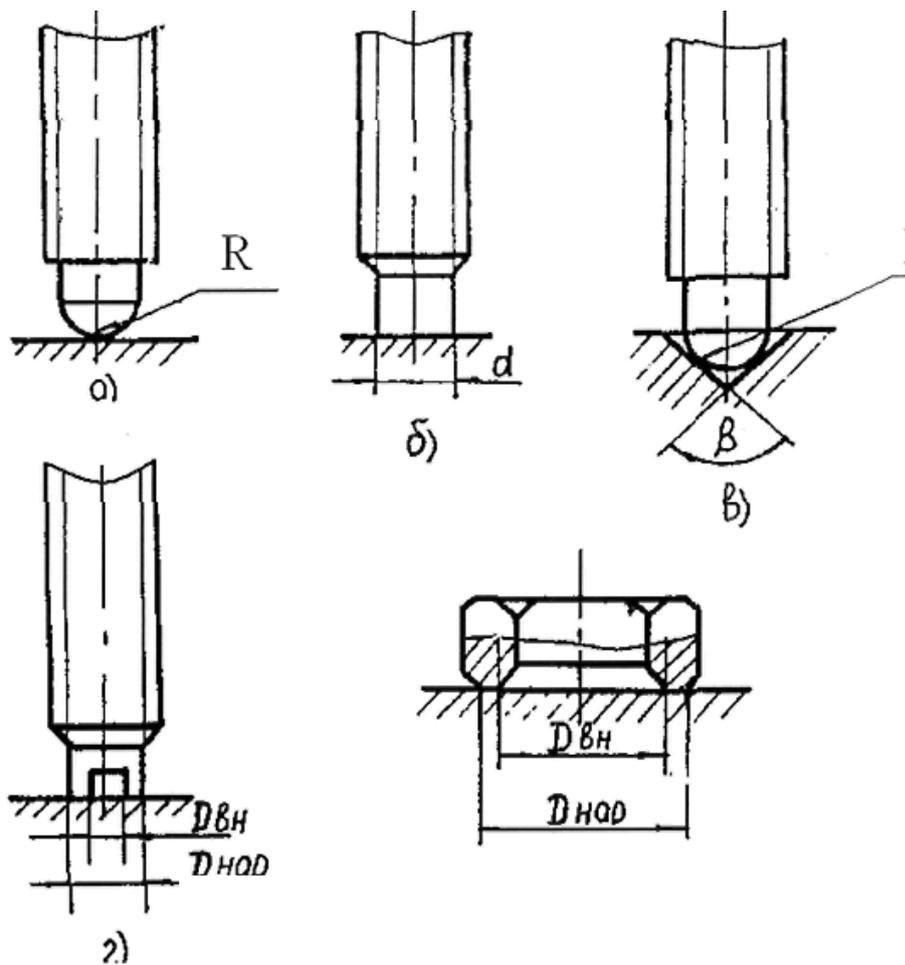
В этих формулах:

где f - коэффициент трения на торце винта или гайки, обычно 0,1;

r - радиус опорного торца винта, мм;

β - угол при вершине конусного углубления ($\beta = 120^{\circ}$);

$D_{нар}$, $D_{вн}$ - наружный и внутренний диаметр опорного кольцевого торца винта или гайки, мм.



5.1

Пример

Определить усилие Рисунок 5.1 Типы винтовых зажимов
действии на плоскость:

ферическим торцом при
, $P = 100\text{Н}$.

Решение. Выясняем значения величин r_{cp} , α , φ , входящих в формулу, для определения усилия, создаваемого винтом: $L = 12D = 12 \cdot 20 = 240\text{ мм}$; $r_{cp} = 9,19\text{ мм}$ (СТЭВ 182-75), принимаем

$$\alpha = 3^{\circ}15', \varphi = 6^{\circ}34'.$$

Тогда

$$W = \frac{100 \cdot 240}{9,19 \cdot \text{tg}(3^{\circ}15' + 6^{\circ}34')} = 15130\text{ Н}.$$

Сверяем с табличным значением $W = 16500\text{ Н}$.

Задача № 5.1. Определить усилия, создаваемые винтом или гайкой при заданных условиях (таблица 4.1)

Таблица 5.1 – Исходные данные

№ вариант	Тип винта или гайки	Диаметр резьбы, мм	Прилагаемое усилие
1	Гайка шестигранная	10	90
2		16	120
3		24	150

4		12	70
5	Винт со сферическим торцом	16	130
6		20	150
7	Винт с плоским опорным торцом	12	90
8		20	120
9	Винт со сферическим опорным торцом, опирающимся в конусное	16	110
10		24	160

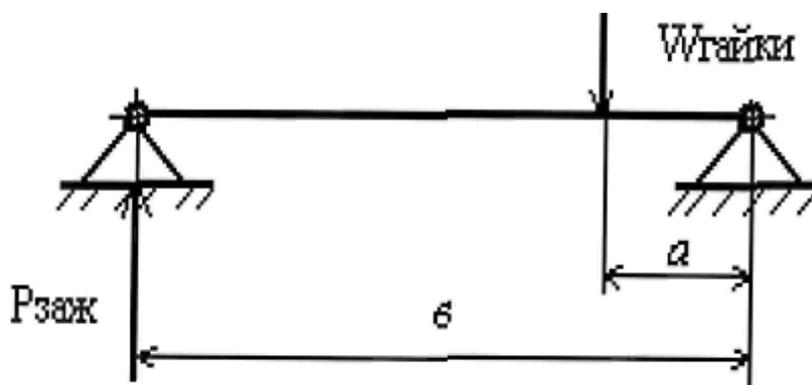
Табличные значения сил, развиваемых винтовыми зажимами, приведены в таблице 4.2.

Таблица 5.2- Исходные данные

Характеристик и зажима	Номинальный диаметр резьбы, мм	Длина ключа, мм	Исходное усилие на ключе Р, Н	Сила зажима W, Н
Винт со сферическим торцом	10	120	25	4200
	12	140	35	5700
	16	190	65	10600
	20	140	100	16500
Винт с опорным наконечником (пятой)	10	120	25	3000
	12	140	35	4000
	16	190	65	7200
	20	240	100	11400
Зажим гайкой	10	120	45	4000
	12	140	70	5800
	15	190	100	9500
	20	240	100	9500
	24	310	150	14600

Пример 5.2

Определить усилие, создаваемое винтовым прихватом (рисунок 1), если резьба гайки M20, а размеры плеч $a = 75$ мм, $b = 150$ мм.



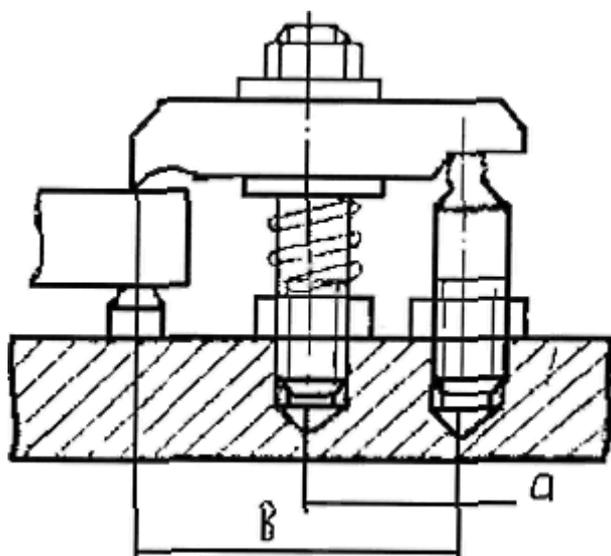


Рисунок 4.1 - Пример рычажно-винтового зажима

Решение. Усилие, создаваемое гайкой, рассчитываем по формуле или определяем по таблице 2.

Для определения усилия зажима, действующего от прихвата на зажимаемую заготовку, составляем схему сил на прихвате (рисунок 2) и уравнение моментов всех сил на планке.

$$\text{Из условия } \sum M = 0; P_{\text{заж}} b - W_r a = 0$$

$$P_{\text{заж}} = W_r a/b = 8500 \cdot 75/100 \text{ Н} = 4250 \text{ Н}$$

Рисунок 5.2 - Схема приложенных сил на прихвате

Задача № 5.2. Определить усилие $P_{\text{заж}}$, создаваемое винтовым прихватом указанного типа без учета и с учетом потерь сил на трение. Исходные данные приведены в таблице 3,

Сравнить $P_{\text{заж}}$ по величине для приведенных схем прихватов.

Таблица 5.3 - Исходные данные

№ варианта	Тип прихв	М винта гайки.	L , мм	L , мм
1	а	24	200	100
2		20	175	75
3		12	125	80
4	б	30	250	120
5		24	200	100
6		16	150	100
7		12	125	75
8	в	30	250	150
9		24	200	100
10		12	125	75

Вывод: В ходе выполнения практической работы изучили, приобрели практические навыки

Контрольные вопросы

1. Назначение и классификация зажимных механизмов.

2. Винтовой зажим: основные элементы конструкции, расчет усилия зажима.
3. Основные схемы прихватов: достоинства и недостатки.

Практическое занятие № 5 Расчет усилия зажима зажимного устройства. Расчет г-образного прихвата

Цель занятия. углубить знания в методике проектирования и расчета Г-образного прихвата.

Уметь

- осуществлять рациональный выбор станочных приспособлений для обеспечения требуемой точности обработки;
- составлять технические задания на проектирование технологической оснастки

Знать

- назначение, устройство и область применения станочных приспособлений;
- схемы и погрешность базирования заготовок в приспособлениях;
- приспособления для станков с ЧПУ и обрабатывающих центров

Оборудование: инструкционные карты; калькулятор; чертежные принадлежности (карандаш, линейка).

План практического учебного занятия:

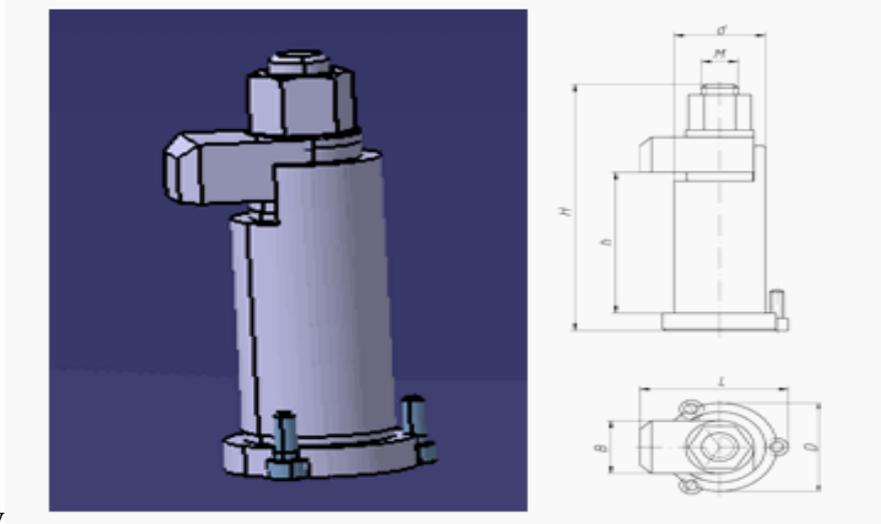
1. Ознакомиться с теоретическим материалом занятия
2. Выполнение заданий для практического занятия
 - б. Заполнение отчета по практическому занятию

Краткие теоретические, справочно-информационные и т.п. материалы по теме занятия.

Зажимы прихватом Г-образным применяются в конструкциях станочных приспособлений для закрепления деталей, при их обработке на металлорежущих станках в условиях мелкосерийного и среднесерийного производств. По конструктивным особенностям они весьма многообразны.

На рисунке 11.05.01 показан зажим прихватом Г-образным с креплением опорной втулки снизу. Основные размеры зажимов представлены в таблице 1

Рисунок 11.05.01. Зажим прихватом Г-образным с креплением опорной



втулки снизу

Таблица 1. Основные размеры зажимов прихватом Г-образным с креплением опорной втулки снизу

Обозначение зажима	H	h	L	D	d	B	M
11.05.01	40	1	80	66	50	4	30
					0		1
							6-6g

На рисунке 11.05.02 показан зажим прихватом Г-образным с креплением опорной втулки сверху.

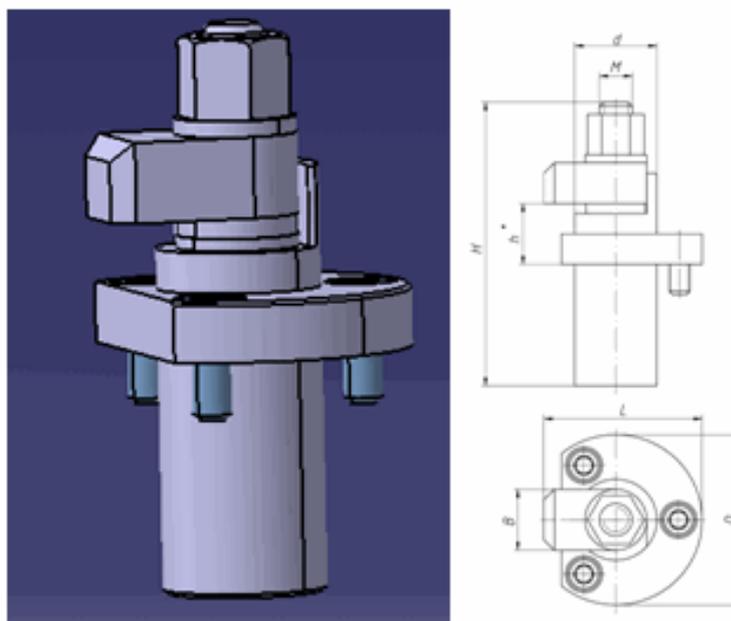


Рисунок 11.05.02. Зажим прихватом Г-образным с креплением опорной втулки сверху

Таблица 2. Основные размеры зажимов прихватом Г-образным с креплением опорной втулки снизу

Обозначение патрона	H	h	L	D	d	B	M
11.05.02	140	30	77	84	40	30	16

Усилие зажима, развиваемое Г-образным прихватом (рисунок 1), определяется с учетом сил трения по формуле

$$P_{\text{заж}} = W(1 - (0,3l/H))(6.1)$$

где W - действующая на прихват осевая сила, Н; l - плечо прихвата, мм; H - высота прихвата, мм.

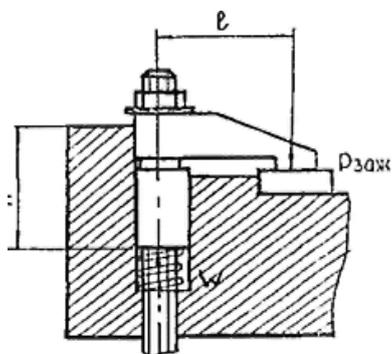


Рисунок 5.1 - Г-образный прихват

Порядок выполнения работы и форма отчетности:

Пример

Определить усилие зажима, которое действует на заготовку от Г-образного прихвата, если диаметр резьбы шпильки и гайки М12 (рисунок 6.2)

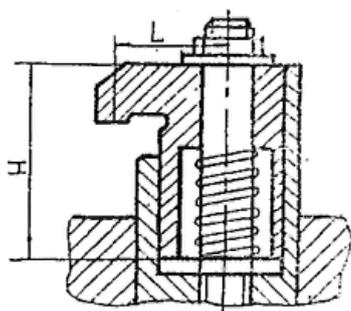


Рисунок 6.2 – Пример Г-образного прихвата

Решение: Осевое усилие W , создаваемое гайкой М12, навинчиваемой на шпильку, можно определить по формуле. В рассматриваемом случае можно принять $W = 5800$ (см. табл.5.2), если усилие, прилагаемое к ключу, 70Н, а длина ключа 40 мм.

Длину прихвата l и высоту H определяем из его чертежа: $l = 40$ мм, $H = 70$ мм.

Расчет усилия, развиваемого прихватом, производим по формуле:

$$P_{зак} = 5800 (1 - 0,3 \cdot 40/70) = 4800 \text{ Н.}$$

Задача №6.1. Определить усилие, развиваемое Г-образным прихватом указанного типа, выполненного под шпильку, имеющую резьбу заданного диаметра (таблица 6.1).

Таблица 6.1 - Исходные данные

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тип прихвата	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Диаметр резьбы	M10	M24	M15	M20	M24	M12	M12	M8	M20	M12

Вывод: В ходе выполнения практической работы изучили ..., приобрели практические навыки

Контрольные вопросы

1. Назначение и классификация зажимных механизмов
2. Выбор величины, направления и места приложения сил закрепления

3. Силы, действующие на заготовку при обработке
4. Винтовой зажим: основные элементы конструкции, расчет усилия зажима
5. Г-образный прихват: основные элементы конструкции, расчет усилия зажима
6. Основные схемы прихватов: достоинства и недостатки

Практическое занятие №6 Примеры применения конструкций делительных и поворотных устройств

Цель занятия. сформировать навыки определения назначения и область применения делительных головок

Уметь

- осуществлять рациональный выбор станочных приспособлений для обеспечения требуемой точности обработки;
- составлять технические задания на проектирование технологической оснастки

Знать

- назначение, устройство и область применения станочных приспособлений;
- схемы и погрешность базирования заготовок в приспособлениях;
- приспособления для станков с ЧПУ и обрабатывающих центров

Оборудование: инструкционные карты; калькулятор; чертежные принадлежности (карандаш, линейка).

План практического учебного занятия:

1. Ознакомиться с теоретическим материалом занятия
2. Выполнение заданий для практического занятия
7. Заполнение отчета по практическому занятию

Краткие теоретические, справочно-информационные и т.п. материалы по теме занятия.

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) 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).

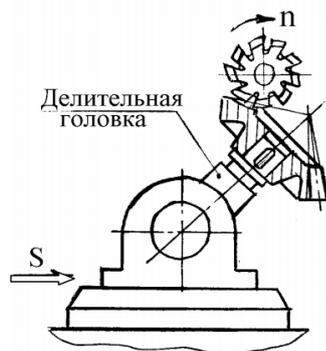


Рис.1. Фрезерование зубьев конической шестерни

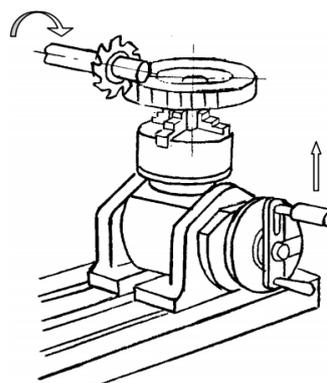


Рис. 2. Фрезерование зубьев цилиндрического колеса

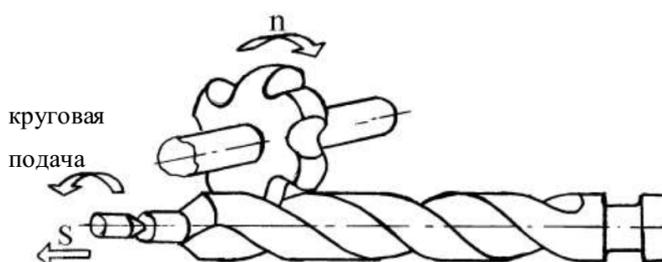


Рис. 3. Фрезерование винтовых канавок

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 передобработкой – стопора. Установка и зажим обрабатываемых заготовок обычно производятся с

Рис. 1. Фрезерование зубьев конической шестерни
Рис. 2. Фрезерование зубьев цилиндрического колеса круговая подача 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.

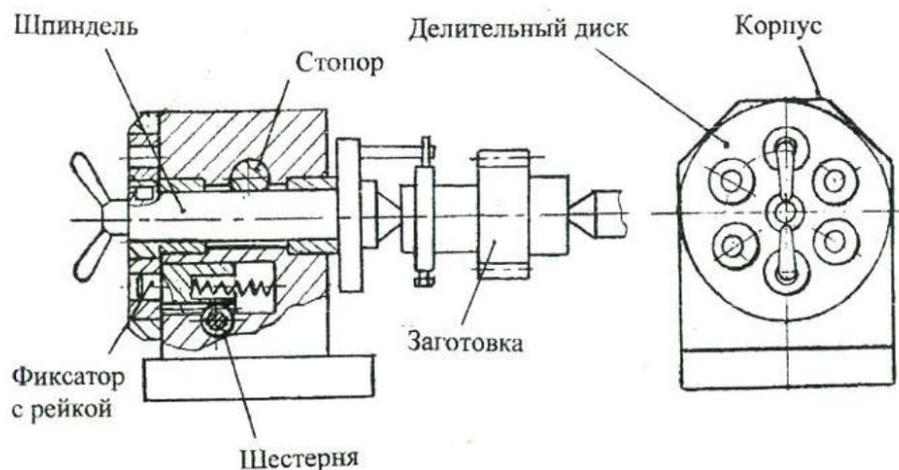


Рис. 4. Делительная головка

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 concentрических 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 $n = N Z$, где N – количество зубьев червячного колеса, а Z – число требуемых делений.

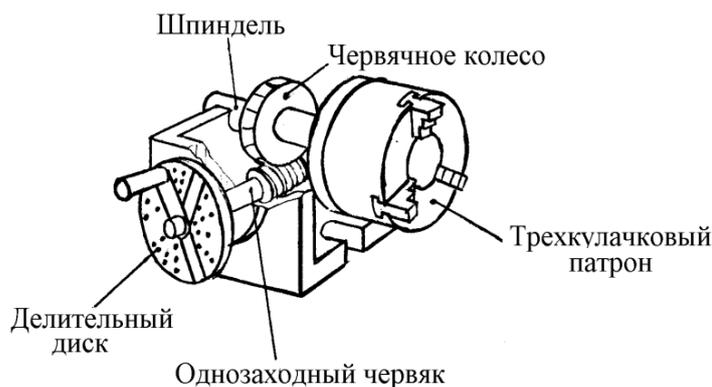


Рис. 5. Делительная головка с червячной передачей

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 нарис.6.

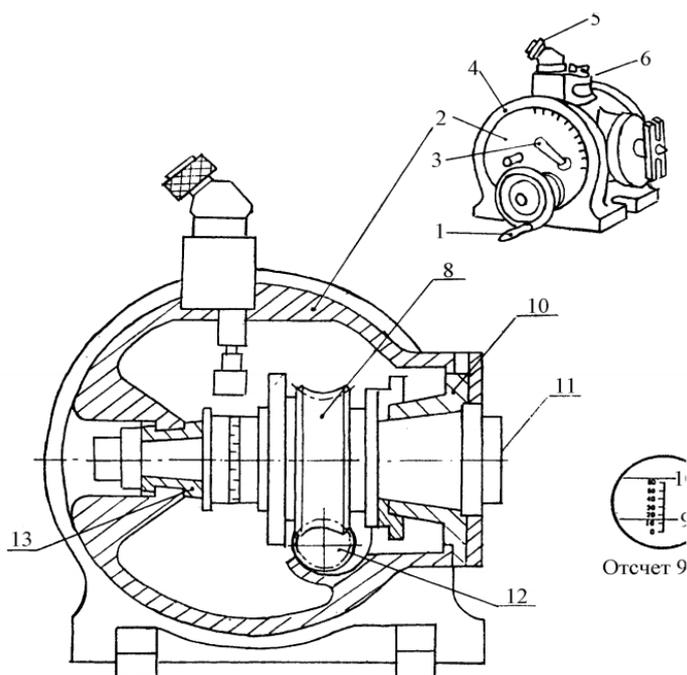


Рис. 6. Оптическая делительная головка:

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.

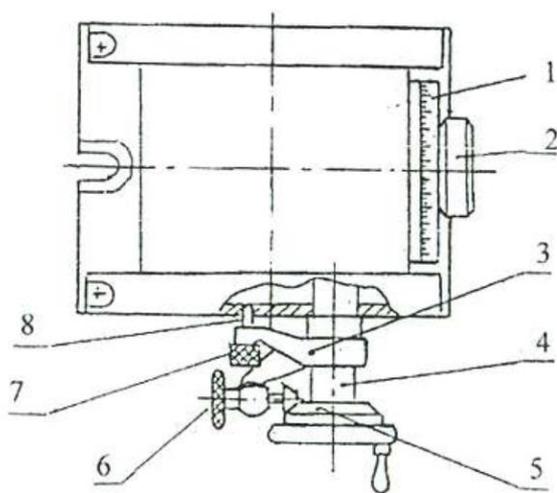


Рис. 7. Механизм малой подачи ОДГ (вид сверху):

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.

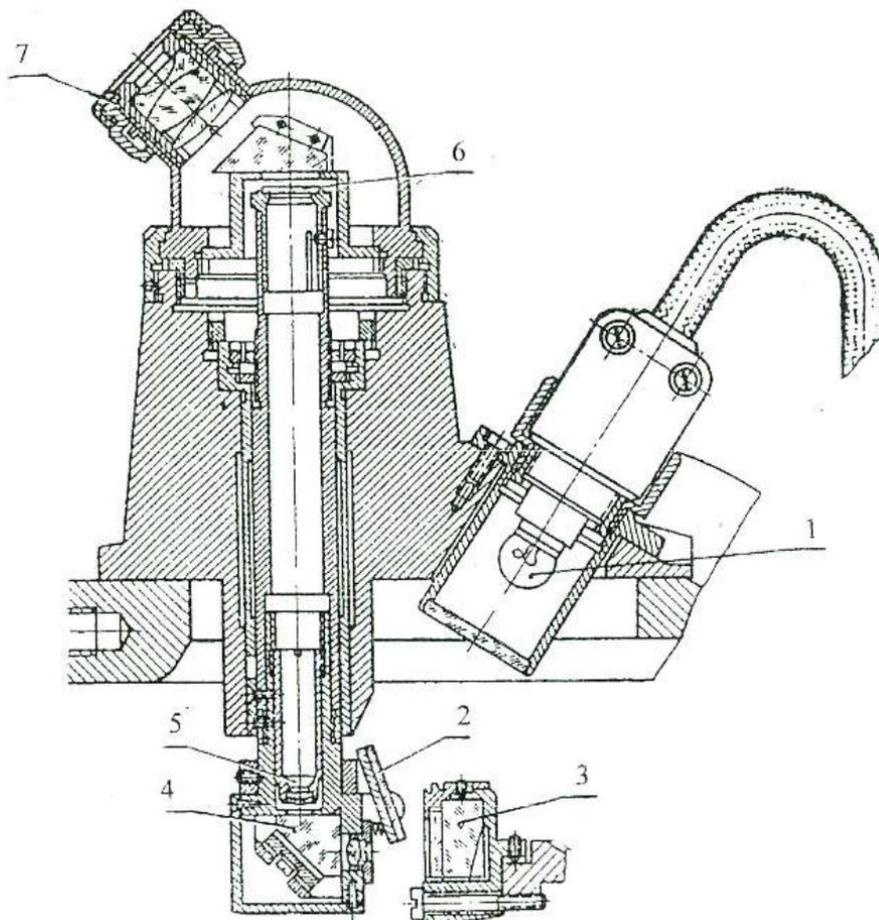


Рис. 8. Оптическая система ОДГ:

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

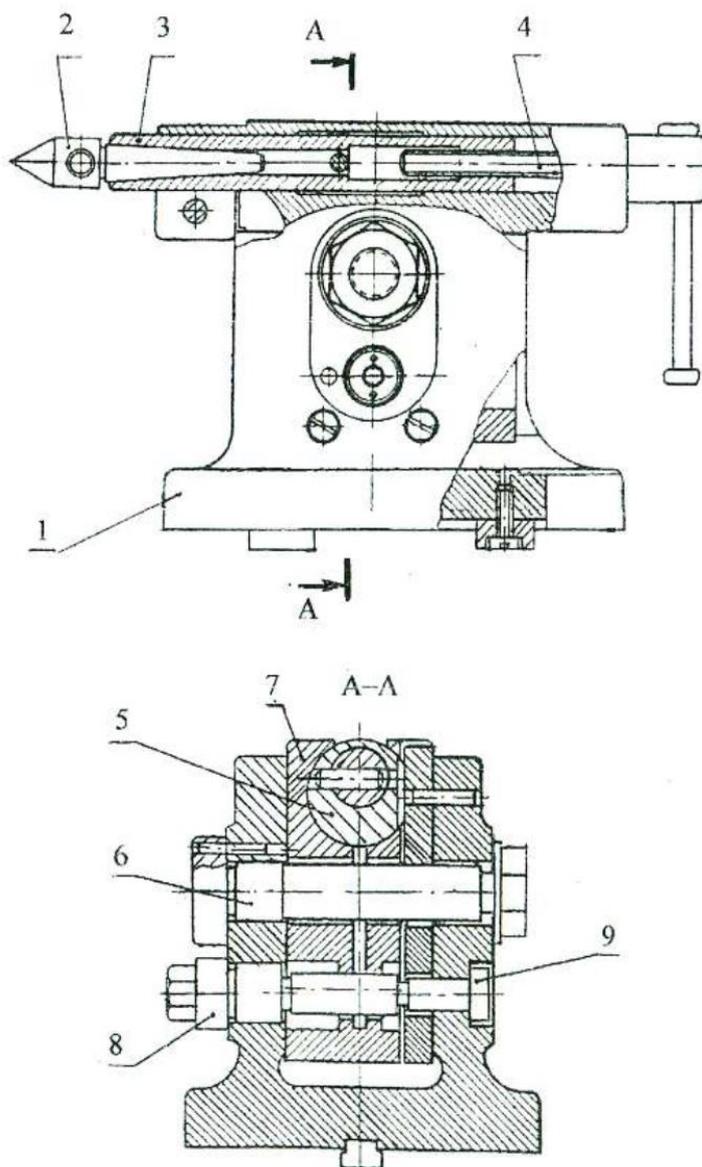


Рис. 9. Задняя бабка:

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.

Задание 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).

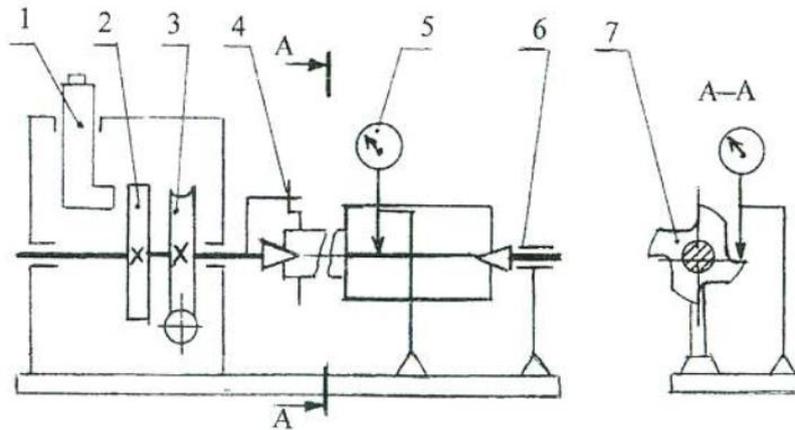


Рис. 10. Схема измерения углов на ОДГ:

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

Вывод: В ходе выполнения практической работы изучили, приобрели практические навыки

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначены делительные головки?
2. Какие операции невозможно выполнить на универсальных станках безиспользования 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 попадает 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 шпинделяголовки;
- 3)поворот шпинделя производится вручную маховиком через червячнуюпередачу;
- 4)поворот шпинделя производится вручную через коническую передачу;
- 5)для отсчета угла поворота заготовки необходимо рассчитать требуемоечисло 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 градуснойшкалой остается неподвижным;
- 8)при повороте шпинделя с заготовкой оптический лимб с градуснойшкалой 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 заднегоцентра;
- 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 винтовыемеханизмы для получения малых перемещений;
- 6)для регулировки оси центра в задней бабке предусмотрены эксцентриковые механизмы для получения малых перемещений.

Практическое занятие № 7 Расчет эксцентрикового зажима

Цель занятия. углубить знания в методике проектирования и расчета эксцентриковых зажимов.

Уметь

- осуществлять рациональный выбор станочных приспособлений для обеспечения требуемой точности обработки;
- составлять технические задания на проектирование технологической оснастки

Знать

- назначение, устройство и область применения станочных приспособлений;
- схемы и погрешность базирования заготовок в приспособлениях;
- приспособления для станков с ЧПУ и обрабатывающих центров

Оборудование: инструкционные карты; калькулятор; чертежные принадлежности (карандаш, линейка).

План практического учебного занятия:

1. Ознакомиться с теоретическим материалом занятия
2. Выполнение заданий для практического занятия
3. Заполнение отчета по практическому занятию

Краткие теоретические, справочно-информационные и т.п. материалы по теме занятия.

Усилие зажима, развиваемое эксцентриком (рисунок 6.1), рассчитываем по формуле:

$$(7.1) \quad W = \frac{PL}{p(\operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + \operatorname{tg} \varphi)}$$

где P – усилие, приложенное к рукоятке, Н;

L – плечо рукоятки (ее длина), мм;

e – эксцентриситет, мм;

ρ – радиус эксцентрика в точке касания, мм.

У кругового эксцентрика ρ изменяется от $\rho_{\min} = (D/2) - e$ до $\rho_{\max} = (D/2) + e$.

При повороте эксцентрика на 90° $\rho = D/2 \cos \alpha$,

где α – угол подъема эксцентрика в градусах.

У кругового эксцентрика α изменяется от 0° при угле поворота эксцентрика на $y = 0^\circ$ до α_{\max} при $y = 90^\circ$ и вновь до 0° при $y = 180^\circ$: $\operatorname{tg}(\alpha_{\max}) = 2e/D$;

φ и φ_1 – углы трения на поверхности соприкосновения эксцентрика с зажимаемой деталью и его осью соответственно.

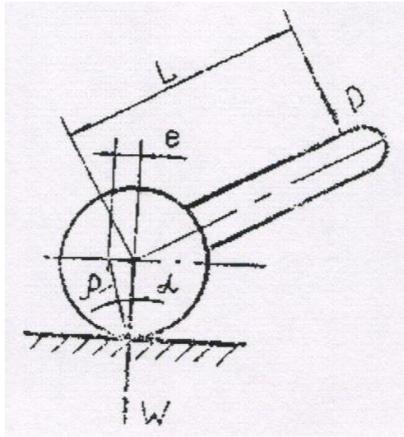


Рисунок 7.1 – Исходные размеры

Порядок выполнения работы и форма отчетности:

Пример 7.1

Выбрать круговой эксцентрик для зажима заготовки по размеру $H = 100$ h16 (рисунок 6.2). Определить усилие W развиваемое этим зажимом.

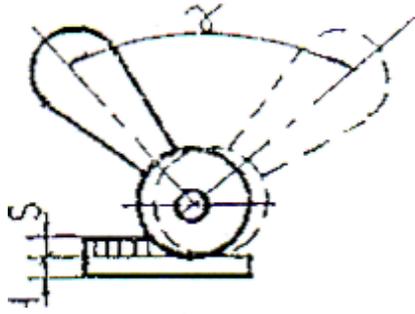


Рисунок 7.2 - Исходные размеры кругового эксцентрика

Решение. Допуск размера заготовки в точке зажима $H = 100 h16$ составит $T = 2,2$ мм. Величину эксцентриситета практически принимают не более 1,5 величины допуска на размер H обрабатываемой заготовки в месте зажима. Следовательно, $e = 1,5 T = 1,5 \cdot 2,2 = 3,3$ мм, принимаем $e = 3,5$ мм.

Самоторможение в эксцентриковом зажиме обеспечивается при определенном значении его характеристики $D/e \geq 14$.

Находим диаметр эксцентрика из этого условия $D/e \geq 14e$, $D = 14 \cdot 3,5 = 49$ мм, принимаем $D = 70$ мм.

Для определения усилия зажима W устанавливаем величину элементов, входящих в формулу, $P=150$ Н; $L= 2D = 2 \cdot 70 = 140$ мм. Так как при конструировании круговых эксцентриков обычно принимают $\alpha = 8^\circ 32'$, то радиус эксцентрика в точке касания в среднем положении (т.е. при $\beta = 90^\circ$) $\rho = D/2 \cdot \cos \alpha = 70/2 \cdot 0,989 = 34,6$ мм.

Если принять коэффициент трения $f = \operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg} \varphi_1 = 0,1$ (для сталей при хорошо обработанных поверхностях сопряжения), то $\varphi = \varphi_1 = 5^\circ 43'$.

Тогда

$$W = \frac{150 \cdot 140}{34,6 \cdot \operatorname{tg}(8^\circ 32' + 5^\circ 43') + \operatorname{tg} 5^\circ 43'}$$

Задача № 7.1. Выбрать круговой эксцентрик для зажима детали по размеру H . Определить усилие, развиваемое этим зажимом (таблица 7.1)

Таблица 7.1 – Исходные данные

№ варианта	H , мм	№ варианта	H , мм
1	$25 \pm 0,5$	6	279h16
2	140h14	7	300h16
3	210h12	8	500h14
4	$70 \pm 0,25$	9	$35 \pm 0,6$
5	$90 \pm 0,3$	10	$115 \pm 1,5$

Вывод: В ходе выполнения практической работы изучили ..., приобрели практические навыки

Контрольные вопросы

1. Назначение и классификация зажимных механизмов
2. Эксцентриковый зажим: основные конструктивные параметры, расчет усилия зажима

Лабораторная работа №1 Изучение конструкции токарного патрона

Цель занятия. изучить назначение, конструкцию и принцип действия трехкулачкового самоцентрирующего патрона, штырькового центра и люнета.

Уметь

- осуществлять рациональный выбор станочных приспособлений для обеспечения требуемой точности обработки;
- составлять технические задания на проектирование технологической оснастки

Знать

- назначение, устройство и область применения станочных приспособлений;
- схемы и погрешность базирования заготовок в приспособлениях;
- приспособления для станков с ЧПУ и обрабатывающих центров

Оборудование: инструкционные карты; калькулятор; чертежные принадлежности (карандаш, линейка). трехкулачковый самоцентрирующий патрон, штырьковый центр, люнет и набор слесарного инструмента.

План практического учебного занятия:

1. Ознакомиться с теоретическим материалом занятия
2. Выполнение заданий для практического занятия
3. Заполнение отчета по практическому занятию

Краткие теоретические, справочно-информационные и т.п. материалы по теме занятия.

Для установки заготовок на токарных и круглошлифовальных станках по центровым отверстиям используются: центры упорные с конусом Морзе ГОСТ 13214-79, метрическим конусом ГОСТ 18259-72, вращающиеся ГОСТ 8742-75, полуцентры конусом Морзе ГОСТ 2576-79. Для передачи на заготовку крутящего момента используются хомутики ГОСТ 16488-70, ГОСТ 2578-70 и поводковые патроны ГОСТ 2571-71 (рис. 1.1).

Наиболее универсальными приспособлениями для токарных станков являются: патроны трехкулачковые ГОСТ 2675-80 (рис. 1.2а), двухкулачковые ГОСТ 14903-69, двух- и трехкулачковые клиновые и

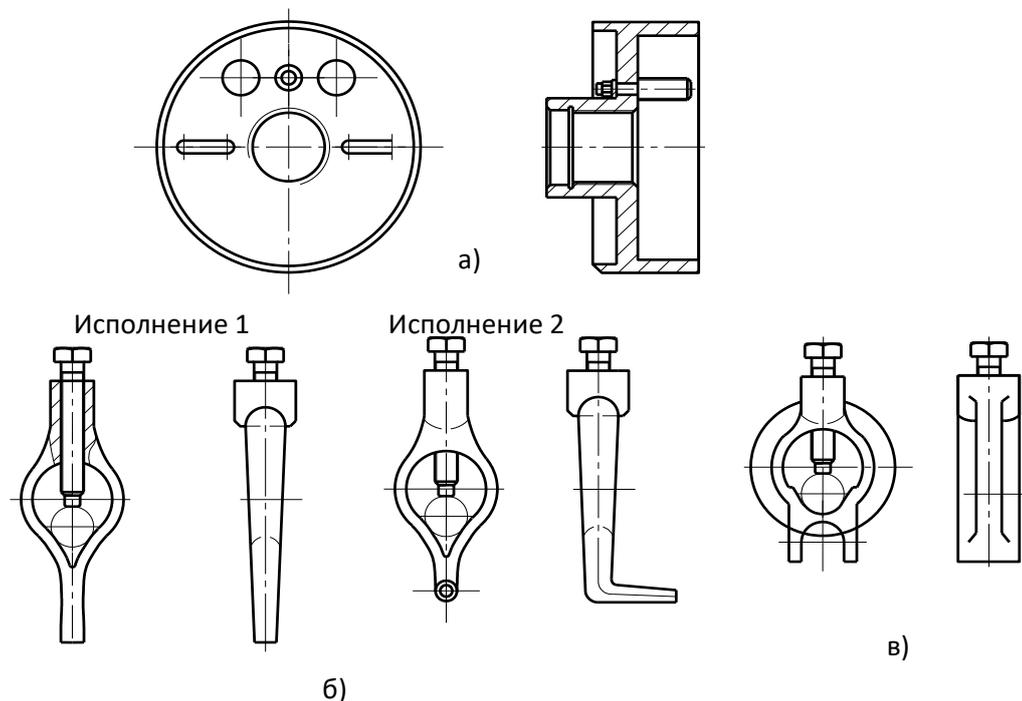


Рисунок 1.1 – Поводковый патрон (а) и хомутики для токарных и фрезерных работ (б – для токарных станков; в – для фрезерных станков)

рычажно-клиновые ГОСТ 2451-80, четырехкулачковые ГОСТ 3890-82 (рис. 1.2б).

В двухкулачковых самоцентрирующих патронах закрепляют различные фасонные отливки и поковки, причем кулачки таких патронов

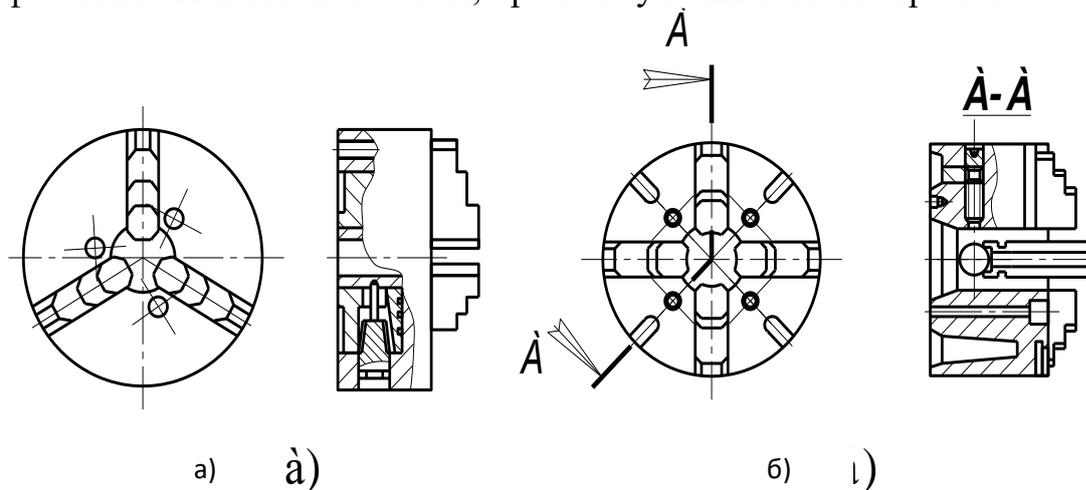


Рисунок 1.2 – Патрон трехкулачковый самоцентрирующий (а), четырехкулачковый несамоцентрирующий (б)

часто предназначены для закрепления только одной детали. В трехкулачковых самоцентрирующих патронах закрепляют детали круглой и шестигранной формы или круглые прутки большего диаметра. В

четырёхкулачковых самоцентрирующих патронах закрепляются прутки некруглого сечения, а в патронах с индивидуальной регулировкой кулачков — детали любой формы.

В трехкулачковых патронах (рис.1.2а) при закреплении осуществляется согласованное перемещение всех кулачков. Вращение ключом передаются через коническую передачу на диск со спиралью Архимеда, с которой связаны кулачки патрона. В четырехкулачковых патроне каждый кулачек имеет свой винтовой привод, поэтому при установке заготовки необходимо осуществлять ее выверку.

Принципиальная схема двухкулачкового самоцентрирующего патрона показана на рис. 1.3. В корпусе патрона 1 установлен винт 2, на одной ступени которого нарезана правая резьба, на другой – левая. С резьбой винта контактируют резьба на постоянных кулачках 4. Перенастройка патрона осуществляется заменой сменных кулачков 3, которые крепятся на постоянных кулачках 4.

Самозажимные поводковые патроны изготавливают с двумя или тремя эксцентриковыми кулачками с насечкой, которые в начале обработки под действием сил резания зажимают заготовку, установленную в центрах станка и передают ей крутящий момент от шпинделя станка.

При увеличении крутящего момента резания автоматически увеличивается и крутящий момент от шпинделя, передаваемый кулачками патрона на заготовку.

Для удобной установки заготовки в центры применяют поводковые патроны с автоматическими раскрывающимися кулачками. Равномерный зажим заготовки всеми кулачками обеспечивается тем, что применяют плавающие кулачки или кулачки с независимым перемещением.

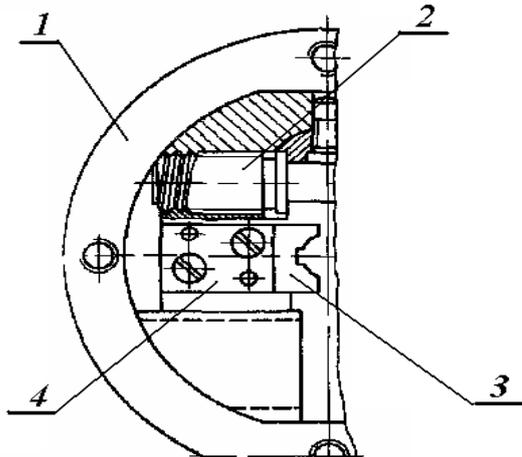


Рисунок 1.3 - Схема конструкции двухкулачкового самоцентрирующего патрона

Самозажимные поводковые патроны позволяют устанавливать кулачки на различный диаметр обрабатываемых заготовок в определенном диапазоне. Эти патроны применяют при центральной обработке на многолезцовых станках или станках с ЧПУ для передачи заготовке от шпинделя станка больших крутящих моментов.

На рис. 1.4 показан поводковый патрон с двумя эксцентриковыми сменными кулачками. Фланец 8 патрона устанавливают коническим отверстием на шпиндель и крепят винтами к его фланцу. Корпус 10 патрона соединяется с фланцем 8 винтами 7, проходящими через распорные втулки 6, он имеет ведущие пальцы 9, на

которых установлены кулачки 2. Для одновременного зажима заготовки двумя кулачками корпус 10 может перемещаться относительно фланца в направлении его пазов и пружиной 3 поворачиваться в начальное положение. В момент включения станка шпиндель с патроном начинает вращаться и кулачки 2 под действием центробежных сил от грузов 1, мгновенно поворачиваясь на пальцах, предварительно зажимают заготовку, предупреждая ее провертывание в начале резания.

Окончательный зажим заготовки производится в начальный момент резания от составляющей силы резания P_z . После обработки станок выключается, шпиндель не вращается, кулачки 2 толкателями 5 под действием пружин 4 поворачиваются на пальцах 9 в исходное положение и деталь разжимается. Меняя кулачки патрона, обеспечивают изготовление

деталей
диаметром 30-150
мм.

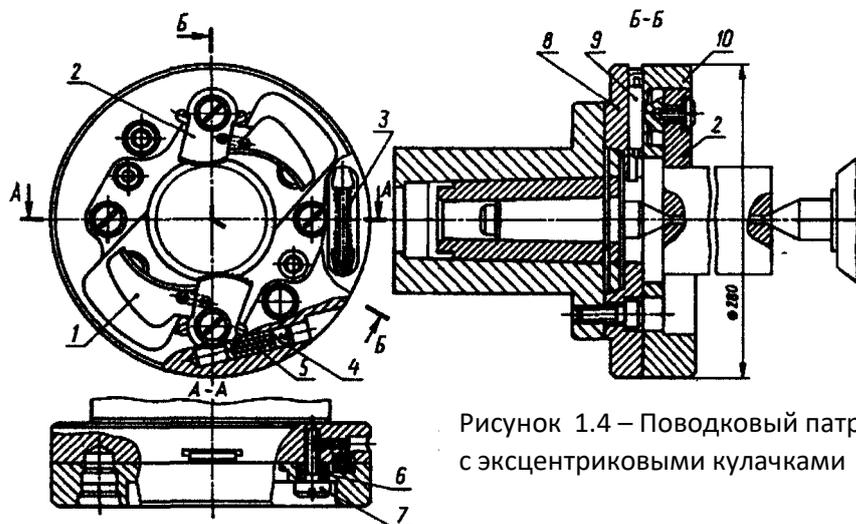


Рисунок 1.4 – Поводковый патрон с эксцентриковыми кулачками

Штырьков
ый центр
(рисунок 1.5)
применяется для
установки
заготовок по
центровым
отверстиям.
Крутящий момент
на деталь
передается при

помощи ножей, которые врезаются в торец заготовки при поджатии ее задней бабкой.

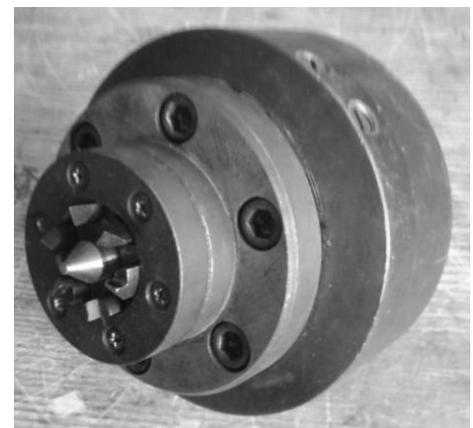


Рисунок 1.5 – Штырьковый центр.

Люнет — станочное приспособление. Назначение люнета — дополнительная опора во избежание прогиба заготовки или основная при обработке на токарном станке или шлифовальном станке.

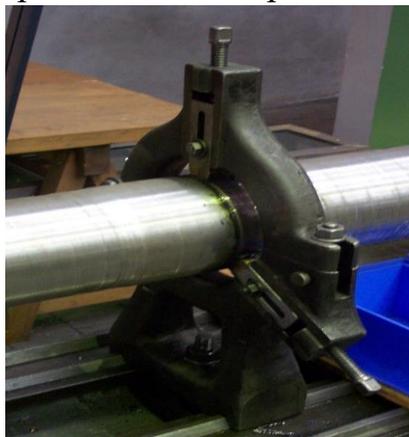


Рисунок. 1.7.

Неподвижный люнет на



Рисунок 1.6 —
Неподвижный люнет.



Люнет
еты бывают
с опорами
качения и
скольжения,
первые
называют
роликовыми
, а вторые -
кулачковым
и. Наиболее
распростран
ены люнеты
с ручным

независимым перемещением кулачков, однако, на станках с ЧПУ наибольшее применение нашли люнеты с гидроприводом самоцентрирующие.

Специальные люнеты для шлифования колец подшипников, роликов бесцентровым способом называют башмаками.

Люнеты в значительной степени влияют на точность обработки: погрешности геометрической формы базовой (подлюнетной) поверхности переносятся на обрабатываемую поверхность. При этом они могут уменьшаться, увеличиваться, смещаться по фазе (поворачиваться). Коэффициент переноса определяется, в том числе, конструкцией люнетов.

Минимальным коэффициентом обладают люнеты специальной конструкции - корректирующие.

Неподвижный люнет (рис. 1.6) устанавливают на направляющих станины станка (рис. 1.7) и крепят планкой 5 с помощью болта и гайки 6. Верхняя часть 1 неподвижного люнета откидная, что позволяет снимать и устанавливать заготовки на кулачки или ролики 4 люнета, которые служат опорой для обрабатываемой заготовки и поджимаются к детали винтами 2, после установки заготовки винты 2 фиксируют болтами 3. На заготовке, в местах установки роликов люнета, протачивают канавку. Проточку обычно выполняют посередине заготовки.

Задание:

- разобрать трехкулачковый самоцентрирующий патрон;
- изучить конструкцию патрона и принцип его действия;
- выполнить эскиз патрона с указанием всех необходимых видов, разрезов, сечений;

- описать конструкцию патрона;
- выяснить способ крепления патрона на шпинделе станка, найти поверхности, по которым патрон базируется на шпинделе станка;
- описать принцип действия патрона;
- разобрать штырьковый центр;
- изучить конструкцию центра и принцип его действия;
- выполнить эскиз штырькового центра с указанием всех необходимых видов, разрезов, сечений;
- описать конструкцию штырькового центра;
- выяснить способ крепления центра на шпинделе станка, найти поверхности, по которым центр базируется на шпинделе станка;
- описать принцип действия центра;
- разобрать люнет;
- изучить конструкцию люнета и принцип его действия;
- выполнить эскиз люнета с указанием всех необходимых видов, разрезов, сечений;
- описать конструкцию люнета;
- выяснить способ крепления люнета на направляющих станка, найти поверхности, по которым патрон базируется на направляющих станка;
- описать принцип действия люнета.

Вывод: В ходе выполнения практической работы изучили, приобрели практические навыки

Контрольные вопросы

1. Что не дает детали раскрепиться в патроне под действием вибраций и сил резания?
2. Что не дает детали раскрепиться в центре под действием вибраций и сил резания?
3. Как деталь устанавливается в патрон?
4. Как патрон устанавливается на станке?
5. Как деталь устанавливается в центре?
6. Как центр устанавливается на станке?
7. Как деталь устанавливается в люнете?
8. Как люнет устанавливается на станке?
9. Для чего нужен гидропласт в конструкции центра?

Лабораторная работа №2 Изучение конструкции машинных тисков

Цель занятия. изучить конструкцию и принцип действия немеханизированных тисков и поворотного стола

Уметь

- осуществлять рациональный выбор станочных приспособлений для обеспечения требуемой точности обработки;
- составлять технические задания на проектирование технологической оснастки

Знать

- назначение, устройство и область применения станочных приспособлений;
- схемы и погрешность базирования заготовок в приспособлениях;
- приспособления для станков с ЧПУ и обрабатывающих центров

Оборудование: инструкционные карты; калькулятор; чертежные принадлежности (карандаш, линейка). тиски, поворотный стол и набор слесарного инструмента.

План практического учебного занятия:

1. Ознакомиться с теоретическим материалом занятия
2. Выполнение заданий для практического занятия
3. Заполнение отчета по практическому занятию

Краткие теоретические, справочно-информационные и т.п. материалы по теме занятия.

Машинные тиски являются универсальным приспособлением, их применяют для обработки различных по форме и размерам деталей. Тиски

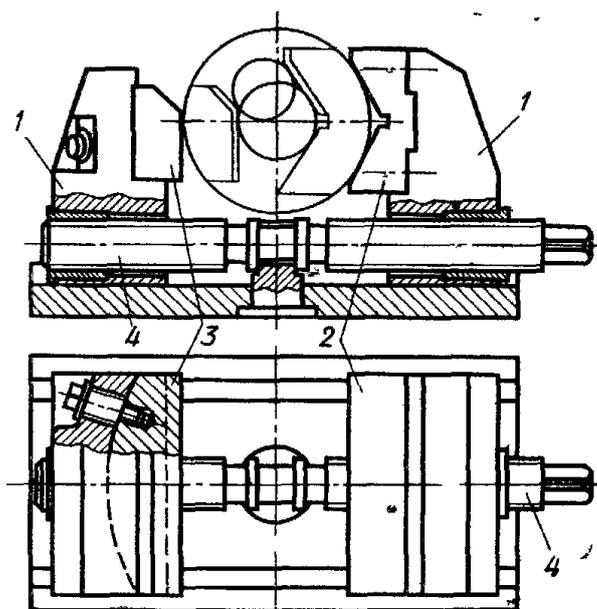


Рисунок 3.1 - Универсальные самоцентрирующие тиски

имеют постоянные детали (корпус, салазки и механизм зажима) и сменные губки, которые используют при обработке различных по форме и размерам деталей. Тиски бывают с одной или с двумя подвижными губками, с плавающими губками. В тисках применяют ручные зажимы: винтовые, эксцентриковые, механизированные, пневматические, гидравлические, пневмогидравлические. В зависимости от направления силы зажима, действующей на подвижную губку, тиски бывают с тянущей или толкающей силой зажима.

На рис. 3.1 показаны универсальные самоцентрирующие тиски с двумя постоянными подвижными губками 1 и сменными губками 2 и 3. При вращении винта 4 с правой резьбой на одном конце и левой на другом губки 1 тисков сдвигаются (при зажиме обрабатываемой детали) или раздвигаются (при разжиме ее).

На рис. 3.1 показаны наибольший и наименьший диаметры обрабатываемых деталей. В тисках левая призматическая губка для уменьшения перемещения губок при установке и снятии деталей заменена плоской.

Изображенные на рисунке 3.2 тиски позволяют закреплять заготовки в сменных губках, крепящихся на постоянных губках.

При последовательной обработке отверстий в заготовках установленных в поворотных приспособлениях, приспособления с заготовками периодически поворачиваются около своих осей.



Рисунок 3.2 – Универсальные несамоцентрирующие тиски.

Поворотные приспособления применяют с вертикальной, горизонтальной или наклонной осями вращения. Поворотные приспособления с вертикальной осью вращения называют столами, а с горизонтальной осью – стойками.

Стойки бывают одно- и двухопорные. Поворотные столы и стойки состоят из корпуса (неподвижная часть) и планшайбы (поворотная часть).

На поворотной части стола или стойки крепят сменные наладки с кондукторными втулками и с установочно-зажимными элементами, в которых устанавливают и зажимают заготовки. Углы поворота подвижных частей столов и стоек на одно деление отсчитывают по круговой шкале с конусом или фиксатором. Столы и стойки поворачивают вручную или механизированным приводом.

Поворотные столы и стойки нормализованы, их применяют в единичном, мелкосерийном и среднесерийном производствах и частично в крупносерийном и массовом производствах.

Для установки и закрепления на поворотных приспособлениях заготовок различных деталей требуется изготовить только сменные наладки в основном из

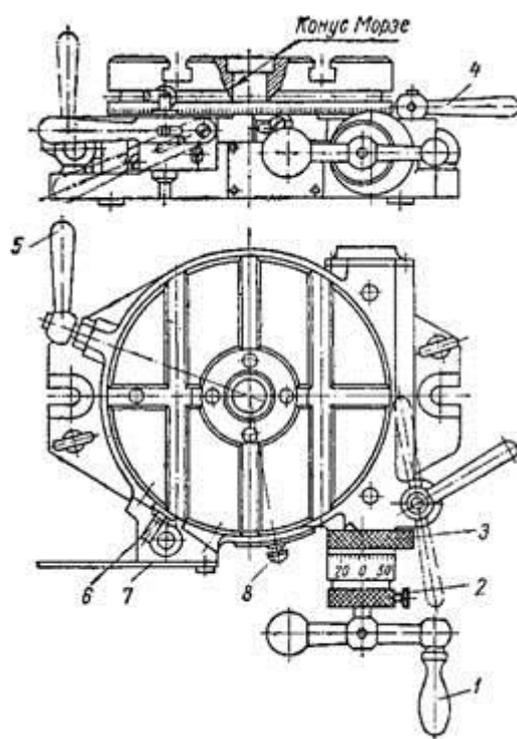


Рисунок 3.3 – Поворотный стол с ручным приводом

установочно-зажимных элементов. Поворотные столы с вертикальной осью вращения устанавливаются и закрепляются на рабочем столе вертикально- или радиально-сверлильного станка и применяются для обработки отверстий, расположенных по окружности.

Столы выпускают с ручным приводом, с ручным и механизированным приводом от станка, с приводом от индивидуального электродвигателя.

На рис. 3.3. приведен универсальный поворотный стол с ручным приводом. Столы с ручным приводом нормализованы. Каждый стол состоит из основания (плиты) и поворотной части (планшайбы). Плиту стола крепят к столу станка с помощью болтов, вставляемых в Т-образные пазы стола.

Стол состоит из основания и поворотной части (планшайбы), приводимой во вращение рукояткой 1 через червячную пару; после поворота планшайба жестко закрепляется на неподвижной части стола рукояткой 5. На планшайбе имеются элементы для центрирования и закрепления наладок или непосредственно обрабатываемых деталей: центральное конусное отверстие (конус Морзе № 3 или 4) и Т-образные пазы.

Эксцентриковая гильза 3 предназначена для вывода из зацепления и регулировки зазора червячной пары. В нужном положении эксцентриковая гильза стопорится рукояткой 4. Угол поворота планшайбы может быть ограничен передвижным ограничителем 6, который в нужном положении фиксируется рукояткой

Винт 2 служит для крепления лимба на рукоятке а винт 8 фиксирует положение рискоуказателя на круговой шкале.

Задание:

- разобрать тиски;
- изучить конструкцию тисков и принцип их действия;
- выполнить эскиз тисков с указанием всех необходимых видов, разрезов, сечений;
- описать конструкцию тисков;
- выяснить способ крепления тисков на столе станка, найти поверхности, по которым тиски устанавливаются на столе станка;
- описать принцип действия тисков;
- разобрать поворотный стол;
- изучить конструкцию поворотного стола и принцип его действия;
- выполнить эскиз поворотного стола с указанием всех необходимых видов, разрезов, сечений;
- описать конструкцию поворотного стола;
- выяснить способ крепления поворотного стола на столе станка, найти поверхности, по которым стол устанавливается на станке;
- описать принцип действия стола.

Вывод: В ходе выполнения практической работы изучили, приобрели практические навыки

Контрольные вопросы

1. Что не дает детали раскрепиться в тисках под действием

вибраций и сил резания?

2. Почему поворотный стол не поворачивается при обработке под действием вибраций и сил резания?

3. Как деталь устанавливается в приспособление?

4. Как приспособление устанавливается на столе станка?

5. Для чего нужна эксцентриковая втулка в конструкции поворотного стола?

6. Для чего нужен подшипник в тисках?

Практическое занятие №8, 9 Расчеты, выполняемые при проектировании приспособлений.

Цель занятия. изучить конструкцию и принцип действия трехручачкового механизированного самоцентрирующего клинового патрона и сдвоенного пневмоцилиндра.

Уметь

- осуществлять рациональный выбор станочных приспособлений для обеспечения требуемой точности обработки;
- составлять технические задания на проектирование технологической оснастки

Знать

- назначение, устройство и область применения станочных приспособлений;
- схемы и погрешность базирования заготовок в приспособлениях;
- приспособления для станков с ЧПУ и обрабатывающих центров

Оборудование: инструкционные карты; калькулятор; чертежные принадлежности (карандаш, линейка). трехручачковый механизированный самоцентрирующий клиновой патрон, сдвоенный пневмоцилиндр и набор слесарного инструмента.

План практического учебного занятия:

- 1.Ознакомиться с теоретическим материалом занятия
- 2.Выполнение заданий для практического занятия
- 3.Заполнение отчета по практическому занятию

Краткие теоретические, справочно-информационные и т.п. материалы по теме занятия.

В крупносерийном и массовом производстве при обработке на токарных станках используют различного рода механизированные приспособления. В основном применяются пневматические и гидравлические патроны. Причем пневматические патроны более широко распространены, а гидравлические применяются в тех случаях когда от конструкции приспособления требуется малые габариты или когда отсутствует пневматическая установка.

Рассмотрим устройство и работу пневматического патрона рис. 2.1.

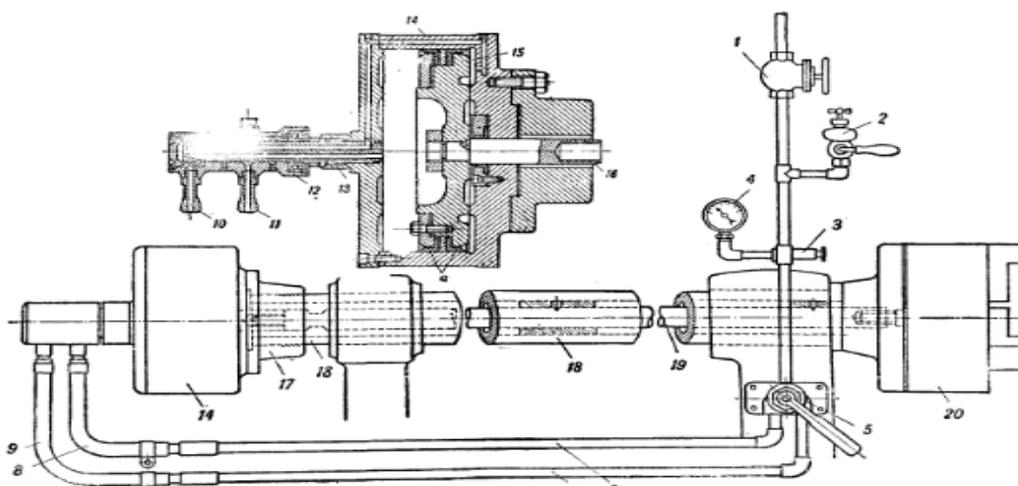


Рисунок 2.1 – Общий вид установки пневматического патрона

Установка пневматического патрона состоит из пневмоцилиндра, трубопроводов, арматуры и патрона. Используемые при этом патроны делятся на универсальные и специальные. В качестве универсальных наибольшее распространение получили трехкулачковые самоцентрирующие патроны с коленчато-рычажным и с клиновым механизмами. Отличительной чертой патронов, используемых с пневматической установкой, является центрально-осевой привод движения при помощи штанги, проходящей через полый шпindelь станка.

Пневматическая установка работает следующим образом. От компрессора через цеховую магистраль сжатый воздух поступает к запорному клапану 1, который служит для впуска воздуха из общей магистрали в сеть пневматической установки патрона. Часть воздуха уходит в масленку 2 и производя давление на масло, вытесняет его и по каплям подает в цилиндр для смазки движущихся частей. Для понижения давления установлен редукционный клапан 3 с манометром 4. Из регулятора воздух поступает в распределительный клапан 5 и далее в трубопровод 6 и шланг 8 или трубопровод 7 и шланг 9, в зависимости от положения рукоятки распределительного клапана. Шланги одеты на трубочки 10 и 11, ввинченные во втулку 12, посаженную, в свою очередь на шариковых подшипниках на штуцер 13.

При одном из положений рукоятки 5 сжатый воздух, поступающий в левую полость цилиндра 14, перемещает поршень 15, шток 16, тягу 19 и приводит в действие патрон 20. Отработанный воздух из правой полости цилиндра выходит в атмосферу. Изменив положение рукоятки 5, сжатый воздух впускают в правую полость цилиндра, при этом все движущиеся части перемещаются в обратном направлении.

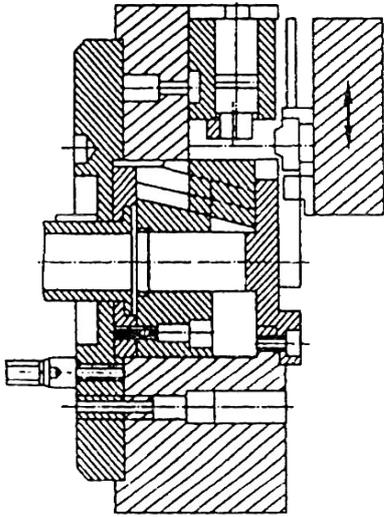


Рисунок 2.2 –Общий вид трехкулачкового самоцентрирующего патрона с клиновым

Цилиндр укрепляется на шпинделе 18 с помощью фланца 17. Цилиндр с поршнем вращается вместе со шпинделем как одно целое.

Конструкция трехкулачкового самоцентрирующего патрона с клиновым механизмом представлена на рис. 2.2. В радиальных пазах корпуса патрона перемещаются основные кулачки с прикрепленными к ним насадными кулачками. В центральном отверстии патрона помещена скользящая муфта, связанная со штоком поршня воздушного цилиндра и с основаниями кулачков. Для связи с основаниями кулачков в муфте выполнены три наклонных паза. При перемещении

муфты вдоль своей оси кулачки перемещаются в радиальном направлении и зажимают или разжимают обрабатываемую деталь.

При перемещении муфты вдоль своей оси кулачки перемещаются в радиальном направлении и зажимают или разжимают обрабатываемую деталь.

Переналадка патрона на другой размер обрабатываемой детали производится перестановкой кулачков 5 в радиальном направлении. Основной кулачок и насадной кулачок сопрягаются друг с другом поверхностями, выполненными в виде зубчатой рейки с точным шагом.

Достоинства клинового патрона:

1. компактность и жесткость, так как механизм патрона состоит из четырех подвижных частей.
2. износоустойчивость, так как соединение муфты с кулачками производится по плоскостям с равномерно распределенным давлением.
3. быстрота переналадки.

На рис. 2.3. показан трехкулачковый самоцентрирующий патрон с коленчато-рычажным механизмом. Движение от штока поршня передается

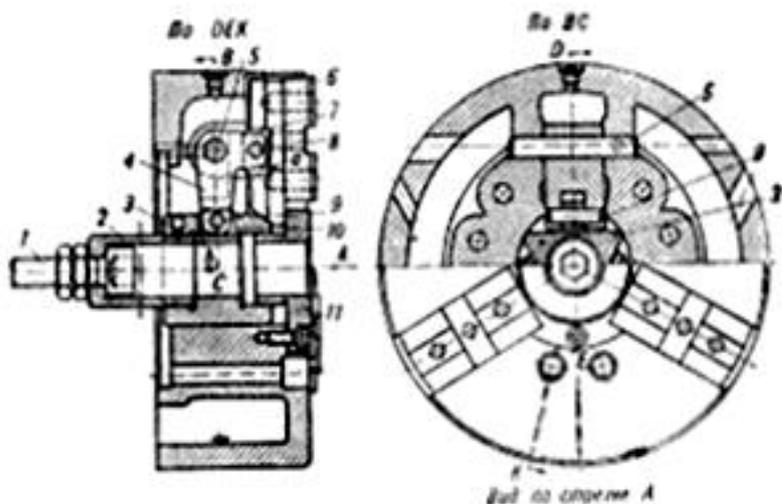


Рисунок 2.3—Общий вид трехкулачкового самоцентрирующего патрона с коленчато-рычажным механизмом

патрону штангой, проходящей через отверстие шпинделя. Перемещением штанги, винта 1 и втулок 2 и 3 осуществляется поворот двуплечих рычагов 4, посаженных на оси 5. Соотношение плеч рычагов 1:2. Связанные с рычагами основные кулачки 6 радиально перемещаются в пазах корпуса патрона и с помощью насадных кулачков (на рис. 2.3.

не показаны) центрируют и зажимают деталь.

Скользящая втулка 3 пригнана по центральному отверстию корпуса патрона. Закаленные и шлифованные оси рычагов 5 плотно посажены в корпус. Призматические сухари 7 и 10 с осями 8 и 9 закалены и пригнаны в пазах кулачков и втулки 3. Для правильной работы механизма у основания сухариков предусмотрены зазоры, а для осей 8 и 9 – подвижная посадка.

Накладные кулачки устанавливаются с помощью двух накрест расположенных шпоночных соединений и не допускают радиальную переустановку.

Приводом для подвижных частей патронов служат вращающиеся пневмоцилиндры. Различают вращающиеся пневмоцилиндры одинарные (рис. 2.4.) и сдвоенные (рис. 2.5.).

Пневмоцилиндры с помощью воздухоподводящих муфт соединяются с сетью подачи сжатого воздуха.

На рис. 2.4. а, б показаны вращающийся нормализованный пневмоцилиндр и воздухоподводящая муфта. Поршень и шток пневмоцилиндра через промежуточные звенья перемещают кулачки патрона токарного станка при зажиме и разжиме. Пневмоцилиндр устанавливается на заднем конце шпинделя станка и вращается вместе с ним. На корпусе 5 пневмоцилиндра винтами закреплена крышка 6. Внутри корпуса 5 размещен поршень 4 со штоком 3. В корпусе установлен валик 2, закрепленный гайкой 1, на котором смонтирована воздухоподводящая муфта М на шарикоподшипнике 9 с манжетой 11 (рис. 2.4 б). Манжеты фиксируются упорными шайбами 8 и кольцами 10 с отверстиями для прохода сжатого воздуха.

В отверстие валика 2 запрессован пустотелый стержень 12, по которому проходит воздух в пневмоцилиндр. Корпус 7 воздухопроводящей муфты М прикреплен к крышке и установлен на шарикоподшипнике 9. В резьбовые отверстия завинчиваются штуцеры для присоединения резиноканевых шлангов, подводящих сжатый воздух. Сжатый воздух, подводимые к левому отверстию муфты М, проходит по каналам а, б, в, г, поступает в правую полость пневмоцилиндра и, нажимая на поршень 4, перемещает его со штоком 3 влево. Сжатый воздух, подводимый к правому отверстию муфты М, проходит по каналам д, е, ж, поступает в

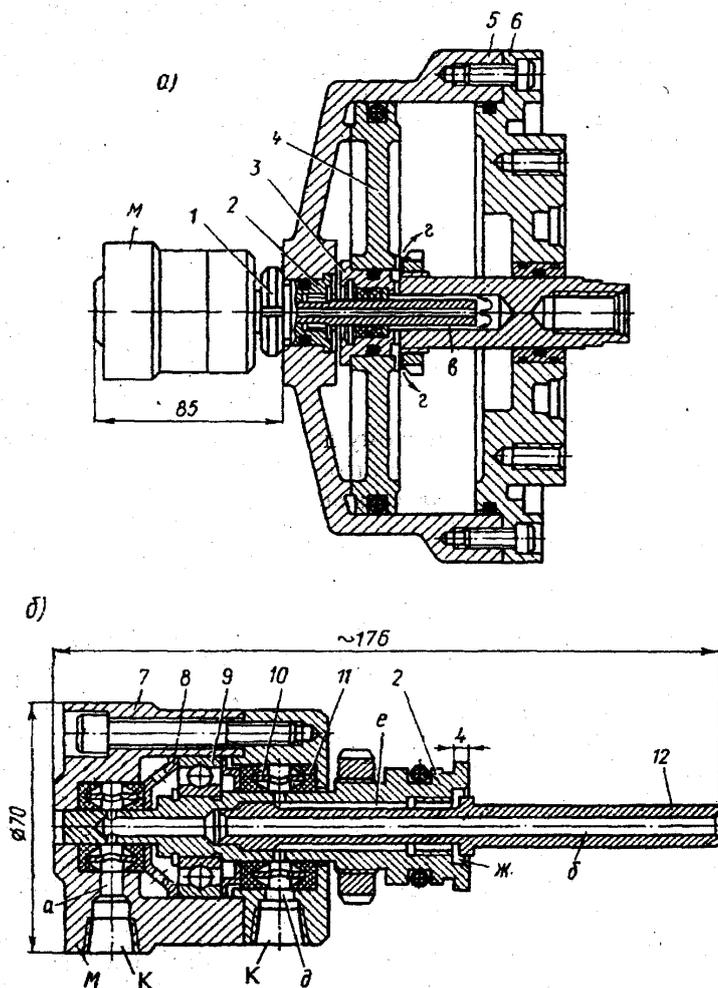


Рисунок 2.4 – Вращающийся одинарный пневмоцилиндр (а) и муфта для подвода воздуха (б)

правую полость пневмоцилиндра и перемещает поршень со штоком влево. Чтобы не было просачивания сжатого воздуха из одной полости цилиндра в другую, на поршне устанавливают уплотнения из маслостойкой резины.

Утечке сжатого воздуха из пневмоцилиндра в атмосферу препятствует установленные в корпусе 5 и крышке 6 резиновые уплотнения и прокладки между корпусом и крышкой (рис. 2.4 а), а утечке воздуха из воздухоприемной муфты М — уплотняющие манжеты 11 (рис. 2.4 б).

Цилиндр работает следующим образом. При движении поршня со штоком влево шток через тягу и промежуточные звенья патрона перемещает кулачки к центру и заготовка зажимается. Во время движения поршня со штоком вправо, шток через тягу и промежуточные звенья патрона разводит кулачки и деталь освобождается.

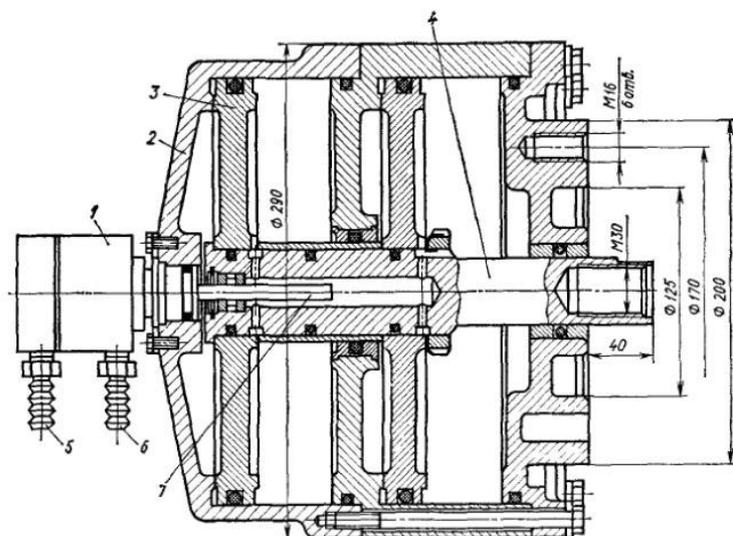


Рисунок 2.5 – Вращающийся сдвоенный пневмоцилиндр

Вращающейся сдвоенный цилиндр позволяет в два раза увеличить усилие закрепления без существенного увеличения габаритных размеров приспособления (рис. 2.5). Он состоит из воздухоподводящей муфты 1 и цилиндра 2. Для присоединения тяги служит резьбовое отверстие на выступающем конце штока 4. Сжатый воздух подается через ниппель 6

и сквозное (осевое) отверстие в стержне 7 в правую полость цилиндра 2. Поршень 3 движется влево, создавая на штоке 4 тянущую силу. Через ниппель 5, радиальные отверстия и скосы в стержне 7 сжатый воздух подается в левую полость цилиндра. Поршень 3 движется вправо, создавая на штоке 4 толкающую силу.

Задание:

- разобрать трехкулачковый механизированный самоцентрирующий патрон;
- изучить конструкцию патрона и принцип его действия;
- выполнить эскиз патрона с указанием всех необходимых видов, разрезов, сечений;
- описать конструкцию патрона;
- выяснить способ крепления патрона на шпинделе станка, найти поверхности, по которым патрон базируется на шпинделе станка;
- описать принцип действия патрона;
- разобрать сдвоенный пневмоцилиндр;
- изучить конструкцию цилиндра и принцип действия;
- выполнить эскиз пневмоцилиндра с указанием всех необходимых видов, разрезов, сечений;
- описать конструкцию пневмоцилиндра;
- выяснить способ крепления пневмоцилиндра на шпинделе станка, найти поверхности, по которым пневмоцилиндр базируется на шпинделе станка;
- описать принцип действия пневмоцилиндра.

Вывод: В ходе выполнения практической работы изучили, приобрели практические навыки

Контрольные вопросы

1. . Что не дает детали раскрепиться в патроне под действием вибраций и сил резания?
2. Как пневмоцилиндр устанавливается на станок?
3. Как деталь устанавливается в патрон?
4. Как патрон устанавливается на станке?
5. Почему кулачки имеют такое сложное строение?
6. Почему пневмоцилиндр выполняют двойным?

Практическое занятие №10 Расчет цангового патрона

Цель занятия. сформировать навыки определения расчет цангового патрона

Уметь

- осуществлять рациональный выбор станочных приспособлений для обеспечения требуемой точности обработки;
- составлять технические задания на проектирование технологической оснастки

Знать

- назначение, устройство и область применения станочных приспособлений;
- схемы и погрешность базирования заготовок в приспособлениях;
- приспособления для станков с ЧПУ и обрабатывающих центров

Оборудование: инструкционные карты; калькулятор; чертежные принадлежности (карандаш, линейка).цанговый патрон

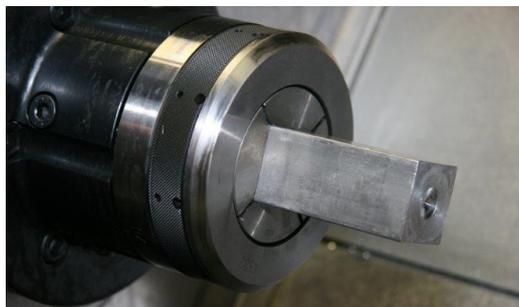
План практического учебного занятия:

- 1.Ознакомиться с теоретическим материалом занятия
- 2.Выполнение заданий для практического занятия
- 3.Заполнение отчета по практическому занятию

Краткие теоретические, справочно-информационные и т.п. материалы по теме занятия.

Цанговый патрон для станка: разновидности, конструкция, принцип действия

Такое устройство, как патрон цанговый, представляет собой разновидность зажимных механизмов, используемых для фиксации режущего инструмента, вращающегося с большой скоростью. В отличие от моделей быстрозажимного типа, цанговые патроны не требуют использования дополнительных приспособлений, таких как винты, шпильки или стопорные элементы, поэтому такие устройства часто называют самозажимными.



Токарный цанговый патрон для фиксации квадратных прутков

Зажимными элементами цангового типа оснащают патроны для токарного станка, в которых фиксируются детали в процессе обработки. Такие патроны в зависимости от геометрических параметров обрабатываемой заготовки могут отличаться как своими размерами, так и формой зажимных элементов. Самыми распространенными из всех

используемых на сегодняшний момент являются цанговые зажимы, относящиеся к типу ER.

Основные разновидности

Для комплектации современных металлообрабатывающих станков (токарных, фрезерных и сверлильных) используются самоцентрирующиеся патроны, оснащаемые двумя, тремя или четырьмя кулачками. Зажимные элементы в таких патронах могут приводиться в действие вручную или при помощи механического привода. Если говорить о сферах применения таких зажимных механизмов, то двухкулачковые патроны используются преимущественно для фиксации фасонных отливок в процессе их обработки, а при помощи трехкулачковых зажимных механизмов обеспечивается надежное крепление заготовок и хвостовиков инструментов круглой, конусной и шестигранной формы. Зажимные механизмы, оснащенные четырьмя кулачками, используются в тех случаях, когда для выполнения обработки необходимо зафиксировать несимметричную заготовку или деталь прямоугольной формы.



Цанговый патрон ER20 с комплектом цанг для фрезерного или фрезерно-гравировального станка

Вообще все механизмы для фиксации инструмента или заготовки в процессе обработки подразделяются на следующие категории:

- устройства цангового типа;
- рычажные устройства;
- устройства быстрозажимного типа (БЗП);
- клиновые зажимные устройства;
- гидropатроны;
- мембранные зажимы;
- термopатроны;
- двух-, трех- и четырехкулачковые зажимные устройства.

Самозажимные патроны, в которых используется цанговый механизм, нужны для оснащения как специализированных, так и универсальных станков. Преимуществом применения патронов данного типа является то, что их конструкция обеспечивает достаточное усилие зажима даже при небольшом значении крутящего момента, чего нельзя сказать о подобных устройствах других типов. При выборе цангового патрона следует обращать внимание на то, чтобы основные элементы его конструкции были изготовлены из закаленной стали. В таком случае он способен прослужить значительно дольше.

Как работает зажимной цанговый механизм

Фрезерный или токарный патрон, основу которого составляет цанговый зажим, работает по следующему принципу:

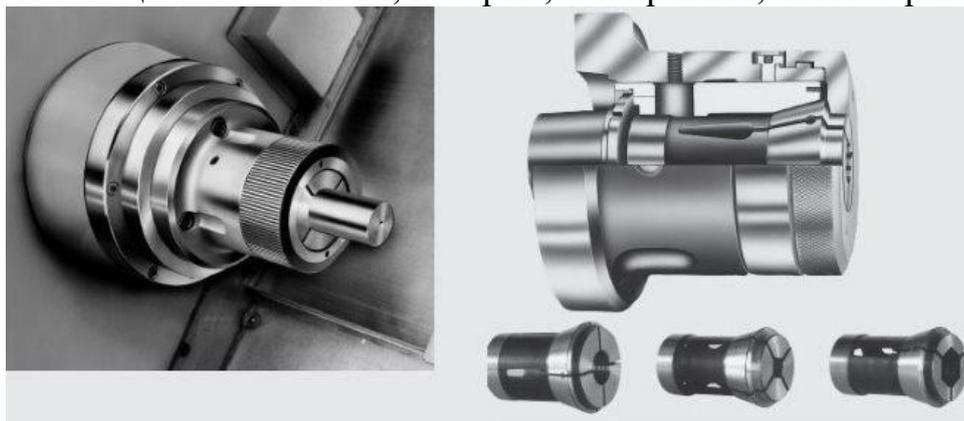
- Самозажимная гайка, которую закручивают, создает давление на торец цангового механизма.
- Под воздействием давления цанга передвигается в отверстие конусной формы, что приводит к сжатию лепестков, из которых состоит ее рабочая часть.
- Сжимаясь, лепестки цанги надежно фиксируют хвостовик инструмента или заготовку.



Устройство простого цангового зажима

Соответственно, чтобы извлечь инструмент или заготовку из такого патрона, необходимо ослабить самозажимную гайку, уменьшив давление, которое она оказывает на цанговый зажим.

Большим преимуществом цанговых патронов для фрезерного станка (или токарного оборудования), если сравнивать их с подобными устройствами других типов, является то, что инструмент или заготовка, которые в них фиксируются, отлично центрируются, что обеспечивает их минимальное радиальное биение. Кроме того, чтобы использовать фрезерный или токарный патрон цангового типа, нет необходимости применять специальные ключи, которые, как правило, часто теряются.

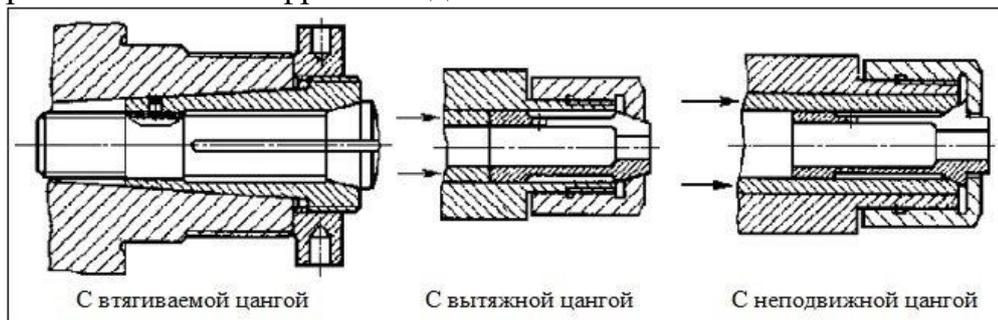


В патроне токарного станка могут зажиматься прутки различной формы благодаря сменным цангам

Цанговые патроны можно использовать для фиксации деталей, конфигурация поперечного сечения которых не соответствует форме их входного отверстия. Для того чтобы зафиксировать в цанговом патроне такую деталь, применяются специальные картриджи, поставляемые в комплекте с устройством.

Конструктивные особенности

Основными элементами конструкции любого цангового патрона являются зажимная гайка и цанговый зажимной механизм, который может быть выдвижным, втягиваемым или неподвижным. В зависимости от своего назначения цанговые механизмы могут быть зажимными и подающими. Механизмы цангового типа используются и для фиксации обрабатываемых деталей по поверхности их внутреннего отверстия. Обеспечивает такую фиксацию специальное приспособление – цанговая оправка. Кроме фиксации деталей в процессе их обработки, цанговая оправка может использоваться для закрепления на ней фрез насадного типа.



Классификация цанговых патронов по конструкции

Цанговые механизмы подающего типа применяются в тех случаях, когда зафиксированную в них деталь в процессе ее обработки необходимо периодически выдвигать из зажимного устройства. Конструкция такой цанги состоит из стальной втулки, на боковой поверхности которой выполнено три надреза, формирующих пружинящие зажимные лепестки, а также из трубки, через внутреннее отверстие которой заготовка подается в зону обработки. Перед началом использования такого механизма цанговая втулка вкручивается в резьбовое отверстие в трубке, а конец обрабатываемой заготовки пропускается между лепестками зажимного механизма. За подачу заготовки в зону обработки отвечает специальный шток, приводимый в действие посредством кулачкового или гидромеханического механизма.



Типы цанг

Зажимная цанга, которая также выполнена в виде втулки с пружинящими лепестками, обеспечивает только фиксацию заготовки, без ее подачи в зону выполнения обработки. В зависимости от диаметра хвостовика инструмента или обрабатываемой заготовки, которые фиксируются при помощи цангового механизма, количество лепестков может быть различным.

Так, для фиксации инструментов и заготовок с диаметром не больше 3 мм используются трехлепестковые цанги, с диаметром от 3 до 80 мм – четырехлепестковые, с диаметром более 80 мм – шестилепестковые.

Для фиксации инструментов и заготовок самого маленького диаметра нужны разъемные зажимные цанги, в конструкции которых присутствуют специальные пружины, отвечающие за разжимание кулачков. Цанги данного типа могут дополнительно комплектоваться вкладышами, подбираемыми в зависимости от диаметра инструмента или заготовки.



Цанговые держатели с цилиндрическим хвостовиком

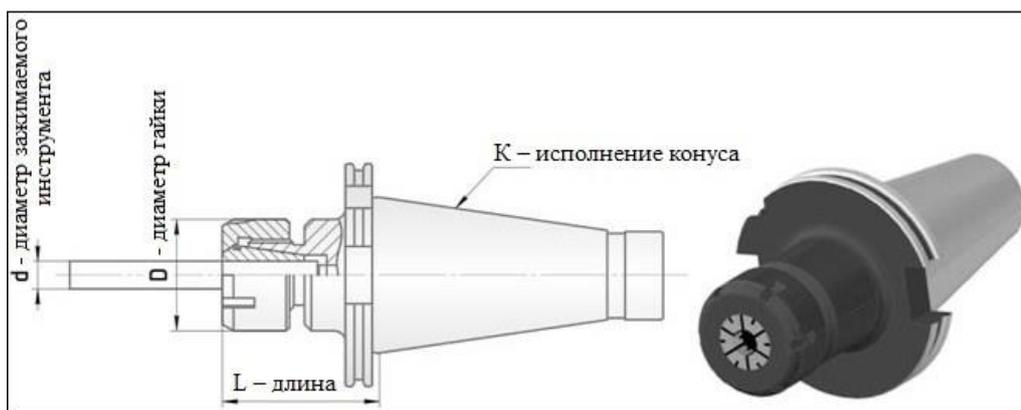
Цанговые патроны, конструкция которых дополнена еще одной гайкой, могут использоваться для фиксации инструментов небольшого диаметра с хвостовиком, имеющим форму конуса Морзе. Минусом цанг данного типа является то, что для инструментов различного диаметра необходимо использовать отдельный зажимной механизм.

Точение заготовок небольшого диаметра, выполняемое на станках продольного типа, также может выполняться с применением цанговых зажимных механизмов. Цанговые патроны, используемые в подобных случаях, отличаются своей конструкцией от обычных моделей.

Рекомендации по выбору

Первое, на что следует обращать внимание при выборе зажимного патрона цангового типа, – это то, как такое устройство фиксируется на шпинделе используемого оборудования. Вариантов такого крепления может быть два: использование специального переходника или накручивание патрона на резьбовой конец шпинделя. Если фрезерный или токарный патрон цангового типа будет присоединяться к шпинделю станка при помощи фланца или посредством конуса Морзе, необходимо предварительно выяснить их точные параметры (диаметр пояска и параметры конусности).

Как уже говорилось выше, в зависимости от диаметра хвостовика инструмента или обрабатываемой заготовки выбирается количество зажимных элементов, которыми оснащена цанга. Кроме того, следует обращать внимание на материал, из которого изготовлены такие элементы: чем он тверже, тем дольше вам прослужит патрон.



Технические параметры цангового патрона с конусным хвостовиком, учитываемые при подборе оснастки

Простейший цанговый зажим, при помощи которого на валу электродвигателя фиксируется сверло, можно сделать и своими руками. Для изготовления такого фиксирующего механизма, который можно использовать только при выполнении сверлильных работ по мягким материалам, вам потребуются:

- стальная проволока диаметром 1 мм;
- цилиндрическая оправка, диаметр которой соответствует поперечному размеру вала электродвигателя и сверла;
- паяльник и припой.

Вывод: В ходе выполнения практической работы изучили, приобрели практические навыки

Контрольные вопросы:

1. Как различаются станочные приспособления по назначению?
2. Какие приспособления используются для токарных станков?
3. Какие элементы входят в состав в зажимного устройства?
4. Какие исходные данные необходимо знать для расчета усилия зажима?
5. Каковы факторы, влияющие на величину усилия зажима?

4 КОМПЛЕКТ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1 Вопросы к дифференцированному зачету по дисциплине ОП.09

«Технологическая оснастка»

- 1 Приспособления и их назначения.
- 2 Классификация станочных приспособлений.
- 3 Системы станочных приспособлений.
- 4 Основные элементы приспособлений и их назначение.
- 5 Классификация поверхностей заготовки при проектировании станочных приспособлений. Классификация баз.
- 6 Выбор схем базирования. Правило 6 точек.
- 7 Схема базирования призматических деталей.
- 8 Схема базирования длинных цилиндрических деталей.
- 9 Схема базирования коротких цилиндрических деталей
- 10 Принципиальная схема базирования.
- 11 Расчётная схема для определения усилий закрепления при фрезеровании.
- 12 Расчётная схема для определения усилий закрепления при сверлении.
- 13 Расчёт усилия закрепления.
- 14 Погрешность базирования.
- 15 Установочные элементы приспособления. Группы установочных элементов.
- 16 Зажимные устройства и их назначение.
- 17 Классификация зажимных устройств.
- 18 Клиновые зажимные устройства.
- 19 Клиноплунжерные зажимные устройства.
- 20 Винтовые зажимные устройства.
- 21 Рычажные зажимные устройства.
- 22 Экстентриковые зажимные устройства.
- 23 Комбинированные зажимные устройства.
- 24 Направляющие и настроечные элементы.
- 25 Условные графические обозначения опор, баз и зажимных усилий по ГОСТ 3.1107-81.
- 26 Приводы станочных приспособлений. Классификация. Значение
- 27 Пневматические приводы. Классификация.
- 28 Гидравлические приводы. Классификация.
- 29 Пневмогидравлические приводы.

- 30 Делительные устройства.
- 31 Поворотные устройства.
- 32 Корпуса приспособлений.
- 33 Универсально-сборные приспособления.
- 34 Универсально-наладочные приспособления.
- 35 Центра для токарных и круглошлифовальных станков.
- 36 Самозажимные поводковые патроны.
- 37 Универсальные кулачковые патроны.
- 38 Цанговые патроны.
- 39 Центровые оправки
- 40 Поворотные столы.
- 41 Делительные головки.
- 42 Кондукторные втулки и плиты.
- 43 Поворотные столы и стойки.
- 44 Автоматизированные кондукторы.
- 45 Многошпиндельные и револьверные головки.
- 46 Приспособления для зуборезных станков.
- 47 Приспособления для протяжных станков.
- 48 Вспомогательные механизмы станков с ЧПУ.
- 49 Последовательность проектирования приспособлений.

Разработчики:

Федеральное казенное профессиональное образовательное учреждение
«Новокузнецкий государственный гуманитарно-технический колледж-
интернат» Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации

Преподаватель первой категории Ю.П. Ларьков