

**ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА»**

1. Устройство станочного приспособления для металлорежущих станков и его конструктивные элементы.
2. Анализ схемы базирования детали на приспособлении.
3. Определение и расчет погрешности базирования размеров обработки на приспособлении.
4. Определение сил, действующих на деталь при её обработке на металлорежущем станке.
5. Расчет силы зажима детали в приспособлении.
6. Расчет погрешности закрепления детали на приспособлении.
7. Расчет сил, действующих в механизме зажима детали в приспособлении.
8. Расчет силового устройства.
9. Особенности расчета дополнительных деталей и устройств приспособления.
10. Разработка схемы сборки приспособления.
11. Расчет приспособления на точность.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ В ЛАБОРАТОРИИ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА»

1. Лабораторные работы выполняются в аудитории, предусмотренной расписанием в установленное время.

2. Лабораторная работа выполняется студентом индивидуально.

3. Допускается выполнение лабораторной работы группой из двух студентов в следующих случаях:

- студенты выполняют научно-исследовательскую работу, связанную с дисциплиной «Технологическая оснастка»;

- студенты участвуют в постановке новой лабораторной работы по дисциплине «Технологическая оснастка»;

- студенты работают (работали) на промышленном предприятии на должностях, связанных с изготовлением или конструированием технологической оснастки;

- студенты окончили техническое учебное заведение по специальности «Технология машиностроения» и имеют соответствующую квалификацию по выбранной специальности.

4. Задание на выполнение лабораторной работы выдается преподавателем, ведущим лабораторные работы, индивидуально каждому студенту учебной группы

5. Получив задание, студент внимательно знакомится с его содержанием: целью работы, последовательностью выполнения работы, особенностью содержания отчета.

6. Отчет по лабораторной работе выполняется в учебной тетради (12-24 листа). Возможно оформление отчета с использованием компьютера.

7. Содержание отчета должно быть написано аккуратно и удобно читаемым. Ссылки на плохой почерк не принимаются, а небрежно написанный отчет может быть отправлен на переоформление.

8. Необходимые для отчета рисунки, схемы и эскизы выполняются аккуратно с применением чертежных инструментов (циркуль, линейка, трафарет и т.д.) или на компьютере.

9. При необходимости или для более наглядного пояснения рассматриваемого вопроса в отчете могут быть представлены фотографии как самого приспособления, чертежа приспособления, так и его отдельных конструктивных элементов.

10. Все рисунки, схемы, эскизы и фотографии в обязательном порядке сопровождаются подрисуночными надписями.

11. После выполнения лабораторной работы оформляется отчет и формулируется вывод по проделанной работе.

12. Полностью оформленный студентом отчет по лабораторной работе принимается преподавателем на следующем после выполненной работы занятии.

13. Пропущенное по уважительным причинам занятие выполняется студентом в дополнительное время, которое назначает преподаватель для ликвидации академических задолженностей.

14. Опоздание студента на занятие на 30 минут и более засчитывается как отсутствие на занятии, которое переносится на дополнительное время.

15. Спорные и конфликтные вопросы, которые могут возникнуть между преподавателем и студентом при проведении лабораторных работ, разрешаются заведующим кафедрой «Технология и оборудование машиностроения».

Нижегородский Государственный технический университет
им. Р.Е.Алексеева

Институт промышленных технологий машиностроения

Кафедра «Технология и оборудование машиностроения»

Дисциплина «Технологическая оснастка»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

УСТРОЙСТВО СТАНОЧНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ
МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ И ЕГО ОСНОВНЫЕ
КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

г. Нижний Новгород 2017

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Изучить устройство станочного приспособления по его чертежу, назначение приспособления, назначение и устройство его основных конструктивных элементов, а так же технологические методы соединения этих элементов между собой с целью образования собранного изделия (приспособления).

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

Технический чертеж станочного приспособления средней сложности. Задание выдается преподавателем, ведущим лабораторные работы.

СОДЕРЖАНИЕ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ

ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ:

. Получив задание, студент изучает чертеж приспособления, и прежде всего, назначение приспособления и особенности выполнения технологической операции. К особенностям технологической операции относятся вид режущего инструмента, направление траектории его перемещения при обработке, возможное (если не указано) задание размеров обработки, положение детали относительно опор приспособления и другие данные, которые могут быть отмечены в чертеже. После анализа чертежа вычерчивается эскиз обрабатываемой детали с указанием всех отмеченных особенностей обработки.

Корпус приспособления. Основной несущей частью приспособления служит его корпус, на котором устанавливаются все необходимые для его работы составные части или элементы. Для установки каждого элемента приспособления на корпусе предусматриваются и обрабатываются с определенной точностью поверхности, а так же поверхности для закрепления этих конструктивных элементов. С целью более четкого представления о конструкции корпуса в отчете вычерчивается эскиз корпуса приспособления, если необходимо, в трех проекциях, на которых указываются поверхности для установки и закрепления конструктивных элементов, входящих в структуру приспособления.

Опоры приспособления для установки детали. Одним из наиболее ответственных конструктивных элементов приспособления служат опоры для установки детали для её обработки на заданной технологической операции. Опоры, при разработке конструкции приспособления, выбираются в зависимости от точности геометрических поверхностей детали, принятых при выполнении этой операции за технологические базы. Поэтому, на эскизе обрабатываемой детали нужно указать предполагаемую точность базовых поверхностей детали в соответствии с применяемыми на приспособлении опорами. Эскизы конструкций применяемых опор приводятся в отчете. Допускается включать в отчет ксерокопии стандартных опор, если такие же опоры применяются в конструкции заданного приспособления.

Механизм закрепления. Особое внимание следует обратить на механизм закрепления обрабатываемой детали, который в конструкциях большинства приспособлений состоит из двух и более деталей. Механизм закрепления обеспечивает стабильность положения обрабатываемой детали в процессе её обработки, достигнутого при базировании. Кроме того, надежное закрепление детали создает условия безопасности обслуживания рабочего места и повышает производительность труда. В ходе выполнения лабораторной работы необходимо установить структурный состав механизма закрепления, конструктивные особенности каждой детали механизма, особенности соединения конструктивных элементов между собой и с корпусом приспособления. Эскиз механизма закрепления выполняется полуконструктивно, с сохранением особенностей конструкции его деталей. Например, на эскизе поворотного рычага указывается ось рычага, посадка, по которой рычаг устанавливается на ось и, если длина плеч рычага не одинакова, показать что они разные.

Силовой механизм. К силовым механизмам относятся устройства, обеспечивающие через механизм закрепления необходимую силу зажима. Силовым механизмом может быть гидро или пневмоцилиндр, пневмокамера или другое силовое устройство. Достаточно часто применяется ручной

механизм, обеспечивающий требуемую силу зажима мускульной силой станочника. Например, слесарные тиски или самоцентрирующийся трех кулачковый патрон, в которых закрепление обрабатываемой детали в приспособлении создается воздействием на ручки усилием со стороны рабочего. При выполнении лабораторной работы нужно отметить какое силовое устройство применяется в конструкции приспособления, вычертить эскиз механического силового устройства, если оно применяется, и указать его рабочие размеры – диаметр цилиндра и длину хода штока.

Дополнительные (вспомогательные) устройства приспособления.

К дополнительным устройствам приспособления относятся различные механизмы, устройства и детали, устанавливаемые на приспособлении с целью повышения точности, производительности обработки детали, облегчения транспортировки приспособления, настройки его на выполняемые размеры и для других не менее важных процессов. В качестве механизмов могут применяться кондукторные устройства для направления режущего инструмента, поворотные и делительные механизмы. Отдельные детали, дополнительно устанавливаемые на приспособлении – направляющие шпонки и пальцы, рым болты для транспортировки тяжелых приспособлений, установы для настройки режущего инструмента на размер и другие устройства и детали. Каждый вид дополнительного устройства применяется в конструкции приспособления в зависимости от необходимости выполнения технологической операции или эксплуатации приспособления. Например, рым болты применяются для транспортировки приспособления массой более 16 кг, для более легких приспособлений они не применяются. Поэтому, при определении дополнительных устройств нужно обратить внимание насколько необходимо их применение для обработки детали на заданной операции.

ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА:

1. Титульный лист.

2. Цель работы с указанием названия и номера приспособления и технологической операции, на которой оно будет применяться.
3. Ксерокопия станочного приспособления (фотография).
4. Эскиз обрабатываемой детали с указанием особенностей выполнения технологической операции.
5. Эскиз и описание корпуса приспособления, оформленный в соответствии с указаниями (см. раздел «корпус приспособления»).
6. Эскиз и описание опор приспособления. (см. раздел «опоры приспособления»).
7. Эскиз и описание механизма закрепления(см. раздел «механизм закрепления»)
8. Эскиз и описание силового механизма (см. раздел «силовой механизм»).
9. Эскиз и описание дополнительных механизмов и устройств (см. раздел «дополнительные устройства приспособления»).
10. Выводы по лабораторной работе.

ЗАЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

1. Зачет по лабораторной работе принимается только по представлению полностью оформленного отчета.

2. Для получения зачета студент должен подготовиться по содержанию лабораторной работы по следующим вопросам:

- Назначение и работа приспособления;
- Особенности обработки детали на заданном приспособлении;
- Какие основные конструктивные элементы входят в конструкцию приспособления;
- Назначение и особенности устройства основных конструктивных элементов приспособления;

3. Зачет выставляется преподавателем, ведущим лабораторные работы, после собеседования со студентом, если он имеет четкое понимание

и достаточные знания теоретического учебного материала по лабораторной работе.

4. Если у преподавателя имеются существенные замечания по результатам работы, повторный зачет принимается в дополнительное время, назначенное преподавателем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Кочин А.Н., Тудакова Н.М. Основы конструирования и расчета деталей станочных приспособлений. Нижегород. гос. техн. университет им. Р.Е. Алексеева. Н.Новгород, 2015.

Кочин А.Н., Фролова И.Н., Тудакова Н.М. Технологическая оснастка Часть 1 Комплекс учебно-методических материалов для студентов заочной и дистанционной форм обучения. Нижегород. гос. техн. университет им. Р.Е. Алексеева. Н.Новгород, 2010.

Нижегородский Государственный технический университет
им. Р.Е.Алексеева

Институт промышленных технологий машиностроения

Кафедра «Технология и оборудование машиностроения»

Дисциплина «Технологическая оснастка»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

АНАЛИЗ СХЕМЫ БАЗИРОВАНИЯ ДЕТАЛИ НА
ПРИСПОСОБЛЕНИИ

г. Нижний Новгород 2017

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Определить схему базирования и комплект технологических баз используемый на заданном приспособлении, сделать анализ и обосновать правильность выбора схемы базирования.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

Технический чертеж станочного приспособления и отчет по лабораторной работе №1. Дополнительные данные, необходимые для лабораторной работы выдаются преподавателем, ведущим лабораторные работы.

КРАТКОЕ ПОНЯТИЕ «СХЕМА БАЗИРОВАНИЯ»

Под схемой базирования понимается применение поверхностей детали, имеющих определенную геометрическую форму, для определения её положения в трехмерной системе координат приспособления, установленного на технологическом оборудовании – металлорежущем станке, измерительном или сборочном приспособлении или другом рабочем месте. Так как система координат трехмерная, т.е. включает три координатные плоскости, то и схема базирования состоит из трех геометрических поверхностей, технологических баз, составляющих схему базирования. Наибольшее применение нашли следующие основные схемы базирования:

- на три взаимно перпендикулярные плоскости;
- по наружной цилиндрической поверхности и перпендикулярной её осевой плоскости;
- по внутренней цилиндрической поверхности и перпендикулярной её осевой плоскости;
- на отверстия с параллельными осями и перпендикулярную им плоскость
- на центровые отверстия.

Достаточно часто встречаются приспособления со смешанной схемой базирования, например, на две взаимно перпендикулярные плоскости и по наружной цилиндрической поверхности.

Считается, что деталь, имеющая идеальную геометрическую форму, например параллелепипед, идеально контактирует своими базовыми поверхностями с координатными плоскостями системы координат. Иными словами. Контакт происходит всеми базовыми поверхностями по плоскости (рис.1 «а»).

В действительности реальная деталь имеет значительные погрешности размеров, формы и взаимного положения поверхностей в результате которых между базируемой деталью и плоскостями системы координат будет не поверхностный а точечный контакт. Минимальное количество опорных точек для координатной плоскости и поверхности детали, при наличии которых деталь будет устойчива, - три. Если рассматривать деталь, имеющую определенный объём и ориентируемую в пространственной системе координат – системе координат приспособления, то в каждой координатной плоскости она должна иметь свою базу рис.1 «б». В

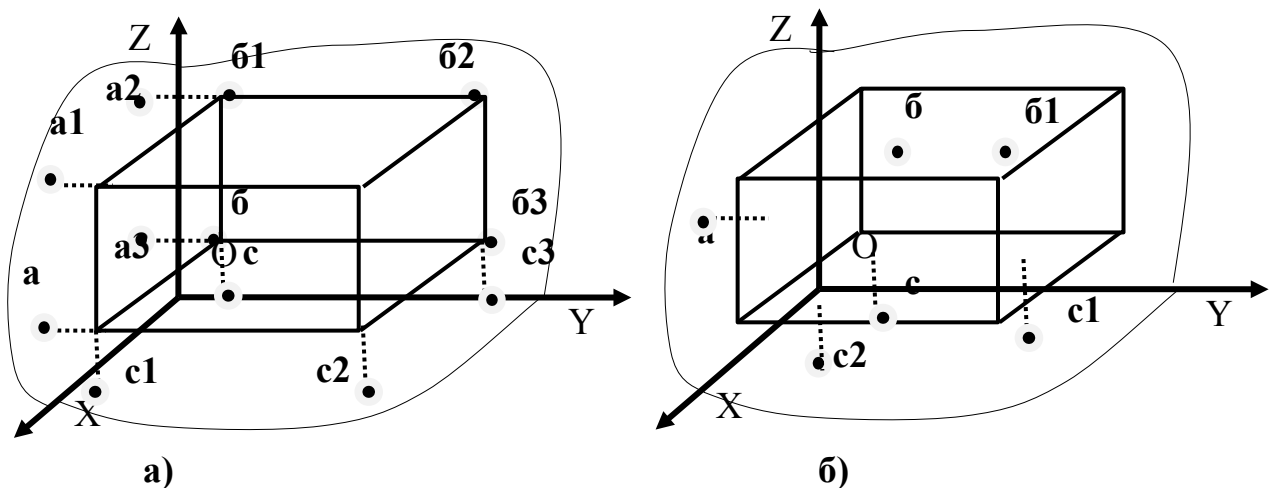
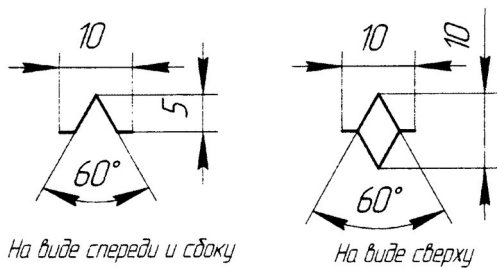


Рис. 1 Базирование детали в трехмерной системе координат

координатной плоскости

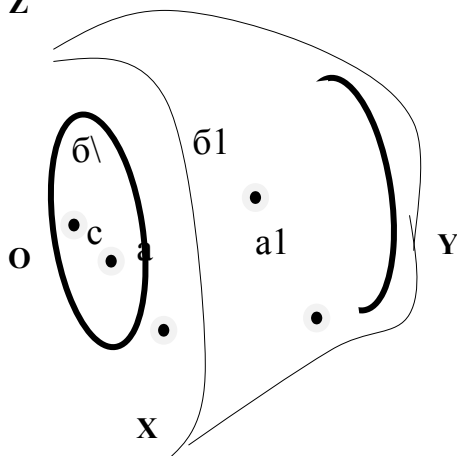
ХОУ деталь имеет минимальные три опорные точки. Эта поверхность, имеющая наибольшую площадь, определяется по ГОСТ 21495 как установочная технологическая база (УТБ). В плоскости YOZ минимальное количество опорных точек две. Эта поверхность принимается за направляющую технологическую базу (НТБ). И в плоскости XOZ одна опорная точка, которая называется опорной технологической базой (ОТБ). В технологической документации на технологических эскизах принято обозначать опорные точки условными знаками – рис. 2. Такая система



технологических баз образует комплект технологических баз и принята для деталей, имеющих форму прямоугольного параллелепипеда.

Если деталь имеет другую

геометрическую форму, например, цилиндрическую, меняются как сами базы, так и комплект технологических баз. В этом случае для определения положения детали в пространственной системе координат применяется наружная цилиндрическая поверхность и одна из торцовых поверхностей. В идеальном случае контакт цилиндрической поверхности с координатными плоскостями происходит по двум взаимно параллельным линиям «а» и «б» (рис. 3). Однако в реальном случае достаточно двух точек, чтобы провести



прямую
линию.

Рис. 3 Базирование цилиндрической детали в системе координат OXYZ

Поэтому, в координатной плоскости XOY контакт детали происходит по линии aa_1 , а в координатной плоскости YOZ по линии bb_1 , которые и образуют соответствующие опорные точки. В связи с тем, что эти опорные точки расположены на наружной цилиндрической поверхности детали, контактирующей с двумя координатными плоскостями, она принимается за технологическую базу и называется двойной направляющей технологической базой (ДНТБ). Координатная плоскость XOZ ограничивает перемещение детали по оси Y и контактирует с поверхностью детали в некоторой точке c , которая является опорной технологической базой (ОТБ).

Из вышеизложенного следует:

1. Технологической базой служит поверхность детали, которой она базируется на приспособлении.
2. Для базирования детали в пространственной системе координат необходимо наличие трех технологических баз.
3. Если необходимо и достаточно для базирования двух технологических баз, берутся две базы, которые называются «явными». Отсутствующая третья база является «неявной или скрытой базой».

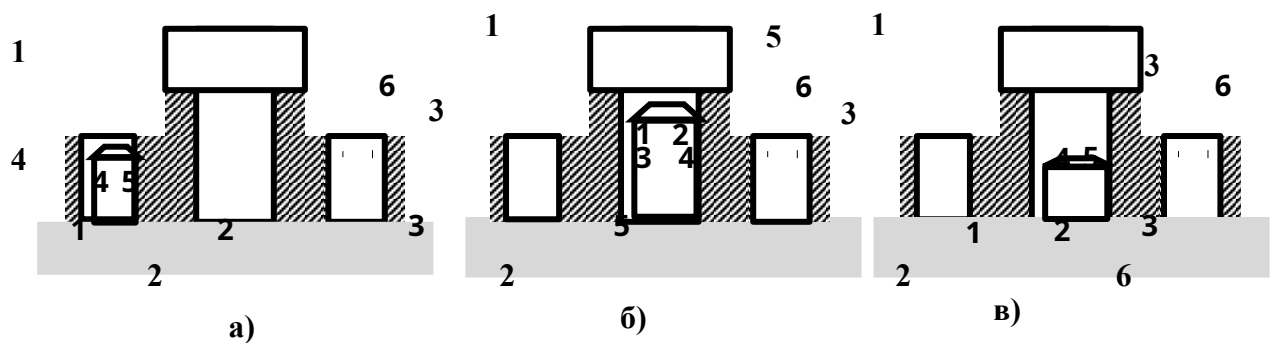


Рис.4 Варианты схем базирования корпусной детали:

а) на два отверстия с параллельными осями и перпендикулярную им плоскость; б) на два отверстия с параллельными осями и перпендикулярную им плоскость с применением базирования по второму (малому) отверстию; в) на два отверстия с параллельными осями и перпендикулярную им плоскость с применением базирования по второму (малому) отверстию; 1- деталь; 2- базирующая поверхность приспособления; 3- направляющая технологическая база; 4- технологическая база; 5- технологическая база; 6- направляющая технологическая база.

Выбор схемы базирования для обработки поверхности детали зависит от простановки размеров, связывающих обрабатываемую поверхность с поверхностями детали, которые могут использоваться в качестве технологических и технических требований к точности получаемых при обработке размеров. На рис.3 приведены примеры базирования корпусной детали с некоторыми возможными вариантами схем базирования и комплектов технологических баз.

СОДЕРЖАНИЕ И ПОСЛЕОВАТЕЛЬНОСТЬ

ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ:

Для детали, обрабатываемой на заданном приспособлении, нужно определить схему базирования, которая была выбрана для заданного в лабораторной работе №1 приспособления и комплект технологических баз, ориентирующих её в трехмерной системе координат OXYZ.

1. Для детали, разработанной в работе №1 установить, какими поверхностями она контактирует с опорами приспособления.
2. Вычертить эскиз детали, на котором указать поверхности, являющиеся технологическими базами и линейные размеры этих поверхностей.
3. Нанести размеры обрабатываемых на операции поверхностей и размеры, связывающие обрабатываемые поверхности с технологическими базами.
4. Определить в соответствии с ГОСТ 21495 схему базирования и комплект технологических баз.
5. Рассмотреть возможные варианты схем базирования, комплектов технологических баз и условий базирования.
6. Сделать краткий вывод по работе.

ЗАЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

1. Зачет по лабораторной работе принимается только по представлению полностью оформленного отчета.

2. Для получения зачета студент должен подготовиться по содержанию лабораторной работы по следующим вопросам:

- Понятие «технологическая база» и «комплект технологических баз»;
- Какой комплект технологических баз принят на заданном приспособлении;
- Определение схемы базирования и какая схема базирования принята на заданном приспособлении;
- Как связаны размерами технологические базы детали с обрабатываемой (обрабатываемыми) поверхностью;

3. Зачет по лабораторной работе выставляется преподавателем, ведущим лабораторные работы, после собеседования со студентом, при условии что он имеет четкое понимание и достаточные знания теоретического и учебного материала, использованного для лабораторной работы.

4. Если у преподавателя имеются существенные замечания по результатам работы и выполненная работа отложена на дополнительную доработку повторный зачет принимается в дополнительное назначенное преподавателем время.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Кочин А.Н., Тудакова Н.М. Основы конструирования и расчета деталей станочных приспособлений. Нижегород. гос. техн. университет им. Р.Е. Алексеева. Н.Новгород, 2015.

Кочин А.Н., Фролова И.Н., Тудакова Н.М. Технологическая оснастка Часть 1 Комплекс учебно-методических материалов для студентов заочной и дистанционной форм обучения. Нижегород. гос. техн. университет им. Р.Е. Алексеева. Н.Новгород, 2010.

Нижегородский Государственный технический университет Р.Е.Алексеева

Институт промышленных технологий машиностроения

Кафедра «Технология и оборудование машиностроения»

Дисциплина «Технологическая оснастка»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И РАСЧЕТ ПОГРЕШНОСТИ БАЗИРОВАНИЯ
РАЗМЕРОВ ОБРАБОТКИ НА ПРИСПОСОБЛЕНИИ

г. Нижний Новгород 2017

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Определить погрешность базирования получаемых при обработке размеров детали, образующихся при её установке на заданном приспособлении.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

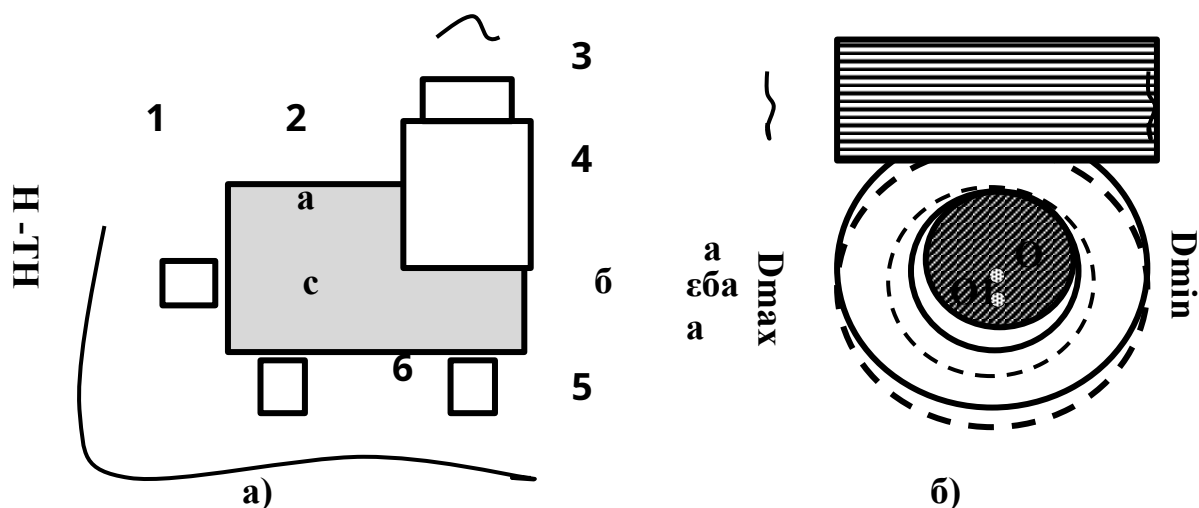
Технический чертеж станочного приспособления и отчеты по лабораторным работам №1 №2. Дополнительные данные, необходимые для лабораторной работы выдаются преподавателем, ведущим лабораторные работы, или выбираются из справочной литературы самостоятельно.

ПОНЯТИЕ «ПОГРЕШНОСТЬ БАЗИРОВАНИЯ - ϵ_b »

Под погрешностью базирования « ϵ_b » понимается отклонение размера, полученного при обработке детали, от фактически заданного чертежом или другой технической документацией при базировании.

Основной причиной образования погрешности, полученной при базировании детали, служит:

- несовпадение измерительной и технологических баз;
- смещение технологической базы за счет допуска на базовую поверхность детали, вызывающее изменение положения измерительной базы.



Например, при фрезеровании выступа у детали (рис.1 «а») размер **a** задан от поверхности 2, которая является измерительной базой этого размера, а технологической базой в этой координатной плоскости служит поверхность 6. Положение поверхности 2 (измерительной базы), для партии обрабатываемых деталей, в системе координат не стабильно и изменяется, в зависимости от допуска на размер **H**. Вследствие этого образуется погрешность базирования размера **a** ($\epsilon_{6a}=TH$).

Чтобы исключить погрешность базирования необходимо на операции назначить размер **b**, для которого измерительной базой служит поверхность детали 6, она же и технологическая база.

Что касается размера **c**, то для него погрешность базирования равна нулю, так как поверхность 1, от которой задается этот размер является одновременно и технологической и измерительной базами.

На рис. 1 «б» у детали фрезеруется поверхность в размер **a** и она базируется на цилиндрический палец по посадке с зазором. Размер обрабатываемой поверхности задан от центра внутренней цилиндрической поверхности. В рассматриваемом примере внутренняя цилиндрическая поверхность является как измерительной так и технологической базой. Однако, погрешность базирования размера образуется за счет допуска на размер поверхности, являющейся технологической базой, т.е. $\epsilon_{6a}=0,5TD+S$. Где **S** – величина гарантированного зазора в посадке, по которой деталь устанавливается на палец.

СОДЕРЖАНИЕ И ПОСЛЕОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ:

1. Вычертить эскиз детали, на котором указать установленную в лабораторной работе №2 схему базирования детали на приспособлении.,
2. Нанести размеры обрабатываемых на операции поверхностей и размеры, связывающие обрабатываемые поверхности с технологическими базами.
3. Определить положение измерительной и технологической баз для каждого, получаемого на технологической операции размера..
4. Выполнить расчет ожидаемых погрешностей базирования.
5. Сделать вывод.

ЗАЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

1. Зачет по лабораторной работе принимается только по представлению полностью оформленного отчета.

2. Для получения зачета студент должен подготовиться по содержанию лабораторной работы по следующим вопросам:

- Понятие «погрешность базирования»;
- Основные причины образования погрешности базирования при установке детали на приспособлении;
- В каких случаях допускается не учитывать заложенную в конструкцию приспособления погрешность базирования размеров;
- Возможные пути устранения образующейся при установке детали на приспособлении погрешности базирования;

3. Зачет по лабораторной работе выставляется преподавателем, ведущим лабораторные работы, после собеседования со студентом, при условии, что он имеет четкое понимание и достаточные знания теоретического и учебного материала, использованного для лабораторной работы.

4. Если у преподавателя имеются существенные замечания по результатам работы и выполненная работа отложена на дополнительную

доработку повторный зачет принимается в дополнительное назначенное преподавателем время.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Кочин А.Н., Тудакова Н.М. Основы конструирования и расчета деталей станочных приспособлений. Нижегород. гос. техн. университет им. Р.Е. Алексеева. Н.Новгород, 2015.

Кочин А.Н., Фролова И.Н., Тудакова Н.М. Технологическая оснастка Часть 1 Комплекс учебно-методических материалов для студентов заочной и дистанционной форм обучения. Нижегород. гос. техн. университет им. Р.Е. Алексеева. Н.Новгород, 2010.

Нижегородский Государственный технический университет Р.Е.Алексеева

Институт промышленных технологий машиностроения

Кафедра «Технология и оборудование машиностроения»

Дисциплина «Технологическая оснастка»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И РАСЧЕТ СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА ДЕТАЛЬ
ПРИ ЕЁ ОБРАБОТКЕ НА МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕМ СТАНКЕ

г. Нижний Новгород 2017

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Определить силы, действующие на деталь в процессе её обработки на металлорезающем станке и сделать их расчет.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

Технический чертеж станочного приспособления и отчеты по лабораторным работам №1, №2 и №3. Дополнительные данные, необходимые для лабораторной работы выдаются преподавателем, ведущим лабораторные работы, или выбираются студентом из справочной литературы самостоятельно.

СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ДЕТАЛЬ ПРИ ЕЁ ОБРАБОТКЕ НА СТАНКЕ

Деталь, после её установки в приспособлении на металлорежущем станке, должна находиться в положении устойчивого равновесия под действием всех действующих на неё сил. Силы, действующие на деталь условно можно разделить на два основных вида – активные и пассивные силы.

К активным силам относят те силы, которые стремятся сместить её из положения равновесия, достигнутого при установке. Это, прежде всего, силы резания, действующие на обрабатываемую деталь со стороны режущего инструмента – « P_p ». Если деталь обрабатывается на металлорежущем станке, рабочий стол которого перемещается возвратно-поступательно или

вращается с большой скоростью, то следует учитывать инерционные « $F_{и}$ » и центробежные « $F_{ц}$ » силы.

К пассивным силам относят те силы, которые препятствуют возможному смещению детали под действием активных сил. Это будет непосредственно масса самой детали « mg », сила зажима детали на приспособлении « W » и силы трения в местах контакта детали с опорами приспособления « $F_{тр}$ ».

Соотношение активных и пассивных сил можно записать в виде следующего неравенства:

$$W + mg + F_{mp} > P_p + F_{и} + F_{ц}$$

Если учесть, что большинство металлорежущих станков работают с невысокими скоростями возвратно-поступательных перемещений рабочего стола и скоростей их вращения и, следовательно, инерционные и центробежные силы крайне не велики, вышеприведенное неравенство можно записать упрощенно:

$$W + mg + F_{mp} > \kappa * P_p$$

Где; κ – коэффициент запаса $\kappa = 1,5 - 2,5$.

Таким образом, расчет сил сводится к определению всех вышеприведенных сил и их анализу.

Сила резания P_p и её составляющие определяются по известным зависимостям из курса «Резание металлов» с учетом физико-механических свойств обрабатываемого металла и режима обработки, который берется из описания технологического процесса или определяется по справочной литературе.

Масса или вес обрабатываемой детали mg берется из чертежа обрабатываемой детали, или рассчитывается исходя из удельного веса металла и объёма детали.

Сила закрепления W и силы трения F_{mp} определяются расчетом с учетом действующих на деталь сил. Для расчета вычерчивается эскиз

детали, на который наносятся опоры и направления действующих на деталь сил.

Силы должны указываться в наиболее неустойчивом для детали положении, т.е. в том положении, в котором образуются наибольшие сдвигающие моменты. Для этого положения составляются уравнения равновесия детали и определяются неизвестные силы трения и сила закрепления.

Например, для определения сил, действующих на деталь при фрезеровании шпоночного паза разрабатывается схема её установки на приспособление,

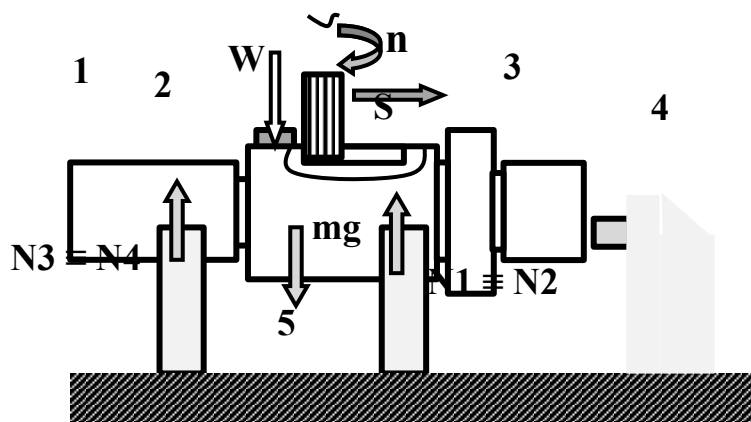
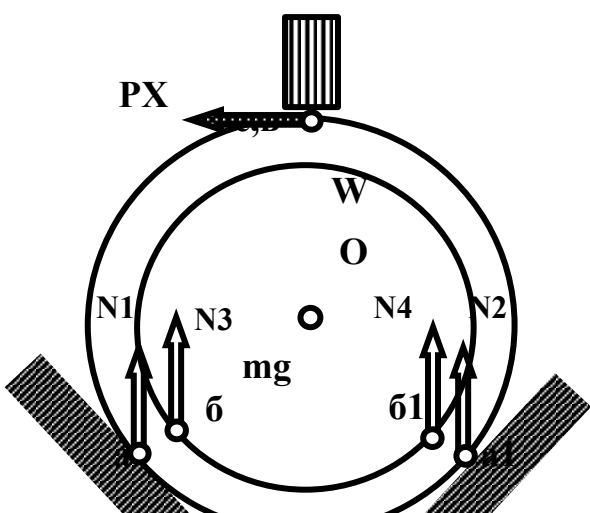


Рис.1 Силы, действующие на деталь в процессе фрезерования шпоночного паза. проводится анализ действующих сил и обозначаются действующие силы на схеме установки:

- сила зажима W действует на обрабатываемую деталь 1 со стороны механизма зажима 2 (рис. 1);

- сила резания P_x действует на деталь от режущего инструмента 3 – фрезы и направлена по касательной к образующей наружной цилиндрической поверхности.

- масса обрабатываемой детали mg , направлена на опоры приспособления- две призмы 5. От действия массы детали в опорах возникают реакции N_1 , N_2 , N_3 , и N_4 . С целью упрощения решения поставленной задачи принимается допущение, что эти силы равны между собой, т.е. $N_1 = N_2 =$



$N_3 = N_4 = N$. Допущение не оказывает существенного влияния на результаты расчета.

Упор 4 ограничивает перемещение детали в призмах в направлении горизонтальной оси. В месте контакта детали с упором при обработке реакции не возникает. Имеет место простое касание.

Схема сил, действующих на деталь при фрезеровании шпоночного паза, показана на рис. 2. Направление силы резания P_x выбрано с учетом направления вращения режущего инструмента. Предполагается, что в этом направлении возможен поворот от момента, созданного составляющей силы резания P_x . Величина момента определяется по зависимости:

$$M_{Px} = P_x \cdot R;$$

Где: R – радиус обрабатываемой детали ($R = Oa$, рис. 2).

При выборе направления возможного перемещения обрабатываемой детали, вызванного силой резания или её составляющими, рассматриваются все возможные варианты, в зависимости от того, куда в данный момент направлена сила резания. На рис. 3 показано, что теоретически деталь

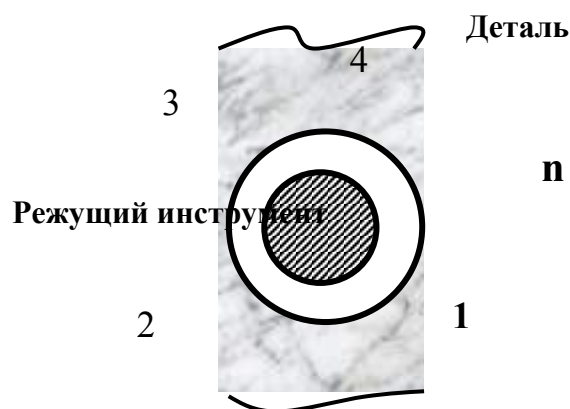


Рис.3 Возможные направления перемещения детали от влияния силы резания. может смещаться в любом доступном ей направлении. Это направление характеризуется, как правило, действием наибольшего момента или наибольшей силы, вызывающей её перемещение из положения, в котором она была при базировании.

Анализ вариантов может быть сокращен за счет влияния конструкции приспособления. Так направление перемещения «1» лимитируется наличием упора 4 (рис.1). Направления перемещения «2» и «4» для данного случая

практически равнозначны и если их рассматривать, можно ограничиться одним случаем. Отсюда вытекает, что необходимо рассмотреть всего два варианта – второй и третий. Выбор остается за тем вариантом, в котором это влияние будет наиболее опасным.

При выборе предпочтение отдается, в большинстве случаев, влиянию моментов.

СОДЕРЖАНИЕ И ПОСЛЕОВАТЕЛЬНОСТЬ

ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ:

1. Вычертить упрощенный эскиз приспособления с установленной на нем деталью, указать расположение опор и конструктивно определить и нанести размеры между опорами.

2. Указать положение режущего инструмента и траекторию его перемещения при обработке детали.

3. Определить направление действия на деталь силы резания и её составляющих, а также других сил, образующихся при установке и зажиме детали в приспособлении.

4. Определить направления возможного смещения обрабатываемой детали, вызванные действием на неё силы резания и её составляющих.

5. Определить наиболее неустойчивое положение детали, которое образуется при её обработке.

6. Сделать вывод.

ЗАЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

1. Зачет по лабораторной работе принимается только по представлению полностью оформленного отчета.

2. Для получения зачета студент должен подготовиться по содержанию лабораторной работы по следующим вопросам:

- Условие устойчивого положения детали при её обработке и какими силами оно создается;

- Под действием каких сил или силы может сместиться или повернуться деталь при обработке ;

- В каких случаях допускается не учитывать заложенную в конструкцию приспособления погрешность базирования размеров;

- Какая сила или силы обеспечивают устойчивое положение заготовки при обработке ;

- Как определить возможные перемещения заготовки при обработке

3. Зачет по лабораторной работе выставляется преподавателем, ведущим лабораторные работы, после собеседования со студентом, при условии, что он имеет четкое понимание и достаточные знания теоретического и учебного материала, использованного для лабораторной работы.

4. Если у преподавателя имеются существенные замечания по результатам работы и выполненная работа отложена на дополнительную доработку повторный зачет принимается в дополнительное, назначенное преподавателем, время.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Кочин А.Н., Тудакова Н.М. Основы конструирования и расчета деталей станочных приспособлений. Нижегород. гос. техн. университет им. Р.Е. Алексеева. Н.Новгород, 2015.

Кочин А.Н., Фролова И.Н., Тудакова Н.М. Технологическая оснастка Часть 1 Комплекс учебно-методических материалов для студентов заочной и дистанционной форм обучения. Нижегород. гос. техн. университет им. Р.Е. Алексеева. Н.Новгород, 2010.

Нижегородский Государственный технический университет Р.Е.Алексеева

Институт промышленных технологий машиностроения

Кафедра «Технология и оборудование машиностроения»

Дисциплина «Технологическая оснастка»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

РАСЧЕТ СИЛЫ ЗАЖИМА ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ДЕТАЛИ
В ПРИСПОСОБЛЕНИИ

г. Нижний Новгород 2017

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Рассчитать необходимую силу зажима обрабатываемой на технологической операции детали в заданном приспособлении.,

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

Технический чертеж станочного приспособления и полностью оформленные и принятые отчеты по лабораторным работам №1, №2, №3 и №4. Дополнительные данные: φ – коэффициент трения скольжения, режим обработки (t , S , n), необходимые для лабораторной работы, выбираются студентом из справочной литературы самостоятельно.

РАСЧЕТ СИЛЫ ЗАЖИМА ДЕТАЛИ НА ПРИСПОСОБЛЕНИИ

Для расчета силы зажима « W » необходимо:

- рассчитать или определить основные силы, действующие на обрабатываемую деталь при её обработке. К основным силам относятся; вес детали - mg и сила резания – P ;

- установить наиболее неустойчивое (опасное) положение детали, в котором возможно образование её поворота или сдвига от действия силы резания или её составляющих;

- определить производные от основных силы (силы трения), действующие в местах контакта детали с опорами приспособления и с деталями механизма зажима;

- составить уравнения равновесия детали от действия всех приложенных к ней сил;

- решить полученные уравнения и определить необходимую силу зажима с учетом коэффициента запаса « K ».

Последовательность расчета силы зажима W рассматривается на основании результатов анализа приспособления из работы № 4. Исходными данными для расчета берутся:

- схема сил, действующих на деталь;
- направление предполагаемого перемещения детали под действием силы резания;
- размеры расстояний между опорами ;
- размеры самой детали.

Размеры расстояний между опорами берутся непосредственно из чертежа приспособления, а размеры детали – из чертежа детали. Если имеется в наличии само приспособление и деталь – все необходимые размеры измеряются и используются в расчетах как исходные данные.

С учетом того, что ранее были установлены два направления вероятного смещения детали от влияния силы резания, поворот детали относительно горизонтальной оси симметрии и смещение детали от влияния силы резания вдоль горизонтальной оси симметрии.

Поворот детали относительно горизонтальной оси симметрии

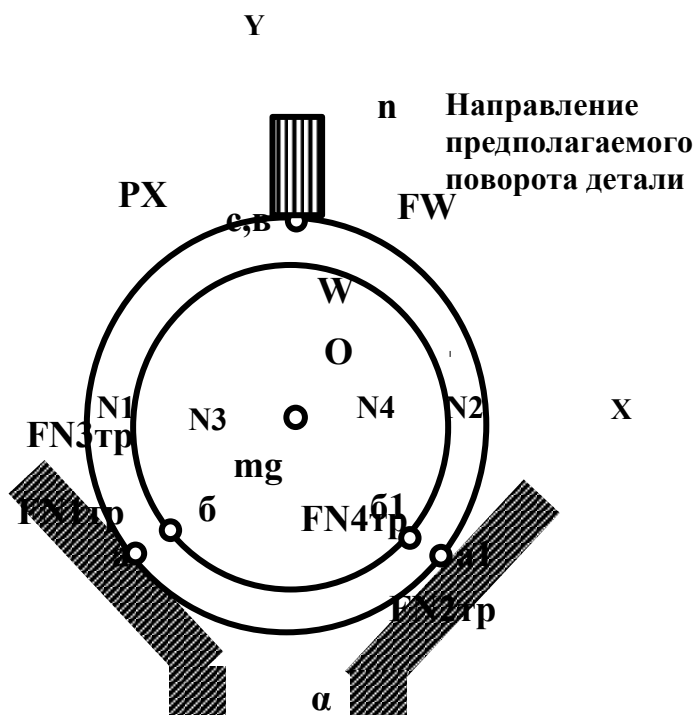


Схема сил, действующих на деталь при её обработке для 1-го случая показана на рис.1. Направление возможного поворота показано на рис.1 стрелкой.

Затем, на схеме основных сил определяются силы, которые образуются при

возможном смещении детали – силы трения между деталью и опорами и сила трения между деталью и звеном механизма зажима. После этого, при наличии всех необходимых для расчета сведений составляются уравнения всех действующих на обрабатываемую деталь сил, обеспечивающих её заданное положение, необходимое для получения заданных размеров: $\Sigma X = 0$; $\Sigma Y = 0$; $\Sigma Z = 0$; $\Sigma M_o = 0$.

На основании анализа рис.1 получаются следующие уравнения равновесия детали под действием всех действующих на неё сил:

$$1. \Sigma X = F_{N1mp} \cdot \sin \alpha + F_{N2mp} \cdot \sin \alpha + F_{N3mp} + F_{N4mp} + P_x + F_W = 0;$$

$$2. \Sigma Y = N_1 + N_2 + N_3 + N_4 - mg - W = 0;$$

$$3. \Sigma M_o = (F_{N1mp} + F_{N2mp} + F_W) \cdot R + (F_{N3mp} + F_{N4mp}) \cdot r - P_x \cdot R = 0.$$

При составлении уравнений равновесия приняты следующие допущения:

$$1. N_1 = N_2 = N_3 = N_4 = N;$$

$$2. F_{N1mp} = F_{N2mp} = F_{N3mp} = F_{N4mp} = F_{Nmp} = N \cdot f;$$

$$3. F_W = W \cdot f.$$

На этом основании, исходя из уравнения сил, действующих на деталь по оси Y, получается:

$$4 N = mg + W, \text{ или } N = \frac{mg + W}{4}.$$

С учетом принятых допущений, уравнение моментов относительно горизонтальной оси симметрии детали, установленной в призмах и обрабатываемой на шпоночно-фрезерном станке записывается в следующем виде:

$$\Sigma M_o = \left(2 \frac{mg + W}{4} + W \right) fR + \left(2 \frac{mg + W}{4} \right) fr - P_x \cdot r = 0$$

В уравнении суммы моментов неизвестной величиной является сила закрепления W , остальные величины берутся из чертежа обрабатываемой детали (R и r), рассчитываются в зависимости от физико-механических обрабатываемого и обрабатывающего материалов и режима обработки (P_x) или из справочной литературы – коэффициент трений « f ».

Окончательно, сила закрепления W для первого случая определяется зависимостью:

$$W_1 = \frac{P_x * R - \frac{mg}{2} f (R+r)}{\frac{3}{2} f R + \frac{1}{2} f r}$$

Смещение детали вдоль горизонтальной оси симметрии детали.

Для второго случая, как и в первом варианте, вычерчивается схема установки детали на приспособлении, на которой указываются все основные

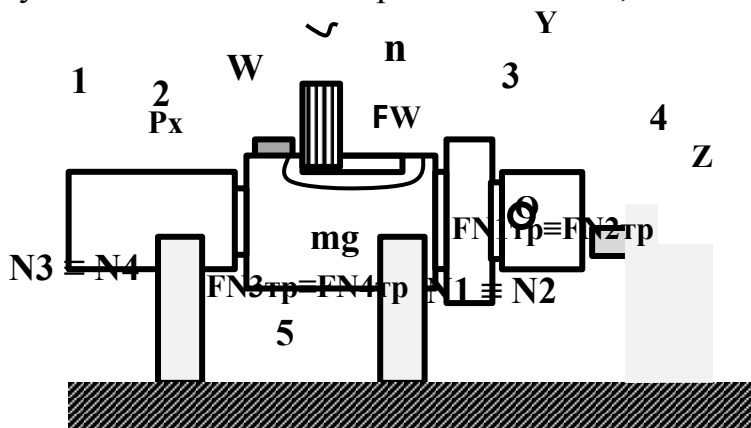


Рис.2 Силы, действующие на деталь в процессе фрезерования шпоночного паза.

силы, действующие на деталь при её обработке. После этого, с учетом возможного смещения детали, определяются силы, образующиеся при её возможном смещении – силы трения в опорах и в звене механизма зажима при их контакте с деталью. К этим силам относятся – F_{N1mp} , F_{N2mp} , F_{N3mp} , F_{N4mp} и F_W . Затем составляются уравнения равновесия детали от действия на неё всех приложенных к ней сил. Учитывая, что под влиянием силы P_x , действующей вдоль оси Z , происходит линейное перемещение вдоль этой оси, а так же, с учетом допущений, принятых при решении первой задачи, для определения необходимой силы зажима W_2 достаточно составить уравнение сил, действующих только по оси Z .

$$\Sigma Z = F_{N1mp} + F_{N2mp} + F_{N3mp} + F_{N4mp} + F_W - P_x = 0$$

С учетом принятых ранее допущений, что $F_{N1mp} = F_{N2mp} = F_{N3mp} = F_{N4mp} = Nf$, а так же то, что $N = \frac{mg + W_2}{4}$, вышеприведенное уравнение принимает следующий вид:

$$\Sigma Z = 4 * \frac{mg + W_2}{4} f + W_2 f - P_x = 0$$

Решение уравнения относительно W_2 дает следующий результат:

$$W_2 = \frac{P_x - mgf}{2f}$$

Для выбора в дальнейших расчетах необходимого сравнить значения сил зажима полученные расчетом в первом и втором случаях. Определяющим фактором будет служить величина силы закрепления, выбрав которую можно быть уверенным, что неподвижность обрабатываемой детали будет обеспечена независимо от направления действия силы резания P_x :

$$W_1 = \frac{P_x * R - \frac{mg}{2} f (R+r)}{\frac{3}{2} fR + \frac{1}{2} fr}; \quad W_2 = \frac{P_x - mgf}{2f}$$

Анализ результатов расчета показывает, что в значительной степени величина силы зажима зависит от радиуса обрабатываемой детали. Поэтому, для дальнейших расчетов предпочтительным значением можно считать силу W_1 .

СОДЕРЖАНИЕ И ПОСЛЕОВАТЕЛЬНОСТЬ

ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ:

1. Рассчитать силу резания, действующую на деталь при её обработке.
2. Определить траекторию перемещения режущего инструмента.
3. Установить положение режущего инструмента, в котором обрабатываемая деталь будет наименее устойчивой.
4. Установить направления действия сил трения между обрабатываемой деталью и деталями приспособления.
5. Определить направления возможного смещения детали при её обработке.
6. Составить уравнения равновесия детали для наиболее опасных направлений её смещения.
7. Рассчитать силу закрепления для каждого наиболее опасного направления.
8. Сделать вывод.

ЗАЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

1. Зачет по лабораторной работе принимается только по представлению полностью оформленного отчета.

2. Для получения зачета студент должен подготовиться по содержанию лабораторной работы по следующим основным вопросам:

- От каких параметров зависит величина силы резания?
- Какие направления силы резания будет наиболее опасным и почему?;
- Какая сила или силы обеспечивают устойчивое положение заготовки при обработке?
- Как определить возможные перемещения заготовки при обработке?
- Как рассчитать необходимую силу зажима детали?

3. Зачет по лабораторной работе выставляется преподавателем, ведущим лабораторные работы, после собеседования со студентом, при условии, что он имеет четкое понимание и достаточные знания теоретического и учебного материала, использованного для лабораторной работы.

4. Если у преподавателя имеются существенные замечания по результатам работы и выполненная работа отложена на дополнительную доработку повторный зачет принимается в дополнительное, назначенное преподавателем, время.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Кочин А.Н., Тудакова Н.М. Основы конструирования и расчета деталей станочных приспособлений. Нижегород. гос. техн. университет им. Р.Е. Алексеева. Н.Новгород, 2015.

Кочин А.Н., Фролова И.Н., Тудакова Н.М. Технологическая оснастка Часть 1 Комплекс учебно-методических материалов для студентов заочной и дистанционной форм обучения. Нижегород. гос. техн. университет

Нижегородский Государственный технический университет Р.Е.Алексеева

Институт промышленных технологий машиностроения

Кафедра «Технология и оборудование машиностроения»

Дисциплина «Технологическая оснастка»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

РАСЧЕТ ПОГРЕШНОСТИ ЗАКРЕПЛЕНИЯ « ϵ_3 » ДЕТАЛИ
В ПРИСПОСОБЛЕНИИ

г. Нижний Новгород 2017

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Рассчитать погрешность зажима ε_z обрабатываемой на заданной операции детали в заданном приспособлении и рассмотреть возможность её устранения или уменьшения до допустимых значений.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

Технический чертеж станочного приспособления и полностью оформленные и принятые отчеты по предыдущим лабораторным работам. Дополнительные данные, по мере необходимости, выбираются студентом из справочной литературы самостоятельно и согласовываются с преподавателем, ведущим лабораторные работы.

РАСЧЕТ ПОГРЕШНОСТИ ЗАЖИМА ε_z ДЕТАЛИ НА ПРИСПОСОБЛЕНИИ

Под погрешностью зажима (закрепления) ε_z понимается отклонение размера, полученного при обработке, от фактически заданного содержанием технологического процесса, вызванного влиянием силы зажима W .

В технической литературе рассматриваются два основных случая образования погрешности зажима:

- образование погрешности зажима ε_{1z} вследствие пластической деформации поверхности детали, на которую действует сила зажима W ;
- образование погрешности зажима ε_{2z} , вызванного перекосом детали, образовавшимся под действием силы зажима W .

В первом случае рассматривается процесс возможной деформации поверхности детали, на которую действует сила закрепления при условии, что эта поверхность является одновременно как технологической, так и измерительной базой размера, получаемого на заданной технологической операции. Образование погрешности зажима ε_{1z} рассматривается только в том случае, если направление действия силы зажима или её проекция, совпадает с направлением размера или размеров, получаемых на

рассматриваемой операции. Если сила зажима направлена перпендикулярно к направлению заданного размера – погрешности зажима не образуется.

Во втором случае перекося детали при зажиме происходит за счет погрешности взаимного положения поверхностей обрабатываемой детали. В связи с тем, что получить деталь, имеющую идеальную геометрическую форму достаточно сложно и практически любая деталь имеет отклонения соосности, перпендикулярности, параллельности своих поверхностей, то установить такую деталь в приспособлении практически невозможно. Такие отклонения взаимного положения базовых поверхностей способствует образованию погрешности зажима ϵ_{23} .

Например, при фрезеровании детали размеры выступа задаются размерами « a » и « h » (рис.1). Обрабатываемая деталь 2 устанавливается на

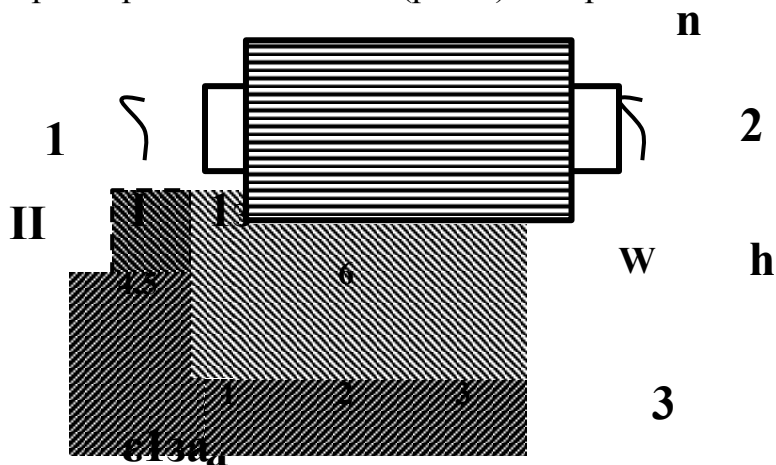


Рис.1 Образование погрешности зажима размера за счет пластической деформации технологического приспособления 3. Обрабатывающий инструмент 1 настроен на выполняемые размеры и не требует подналадки для обработки всей партии деталей. Сила зажима W действует горизонтально в направлении направляющей технологической базы, параллельно направлению размера « a » и перпендикулярно направлению размера « h ».

При закреплении детали на приспособлении поверхность детали, направляющая технологическая база, под действием силы зажима W , пластически деформируется. В результате этой деформации часть поверхности, являющейся как технологической, так и измерительной базой размера a , сместится из положения I в положение II (рис. 1). Это смещение

переходит в дополнительное ненужное приращение размера a , на величину, равную величине пластической деформации ϵ_{23a} , которая и образует погрешность зажима.

Пластической деформации поверхности 3, принятой за установочную технологическую базу, в направлении размера « h » не возникает и, следовательно, погрешность зажима этого размера равна нулю.

Величина образовавшейся погрешности зажима может быть определена по эмпирическим зависимостям, приведенным в специальной технической литературе (3) в зависимости от параметров:

$$\epsilon_{23} = f(R_z, HB, W, F, q):$$

Где: R_z – параметр шероховатости базовой поверхности;

HB – твердость базовой поверхности;

W – сила зажима

F – площадь контакта базовой поверхности с опорами приспособления;

q – удельное давление на базовую поверхность.

Если деталь имеет отклонение взаимного положения поверхностей, применяемых для базирования в качестве технологических баз возможно образование перекосов при установке и, как следствие, образование дополнительных погрешностей получаемых при обработке размеров. На рис.2 приводится пример образования такой погрешности

У детали «2» направляющая технологическая база не перпендикулярна установочной технологической базе, т.е. угол $\alpha < 90^\circ$. При базировании детали Направляющая технологическая база занимает на приспособлении некоторое положение, соответствующее позиции I.

При зажиме детали, под действием силы зажима W , поверхность, принятая за установочную технологическую базу, повернется относительно

точки «О», и займет положение II. В результате поворота установочная технологическая база детали отойдет от базирующей поверхности приспособления и размер «h» получится меньше заданного на

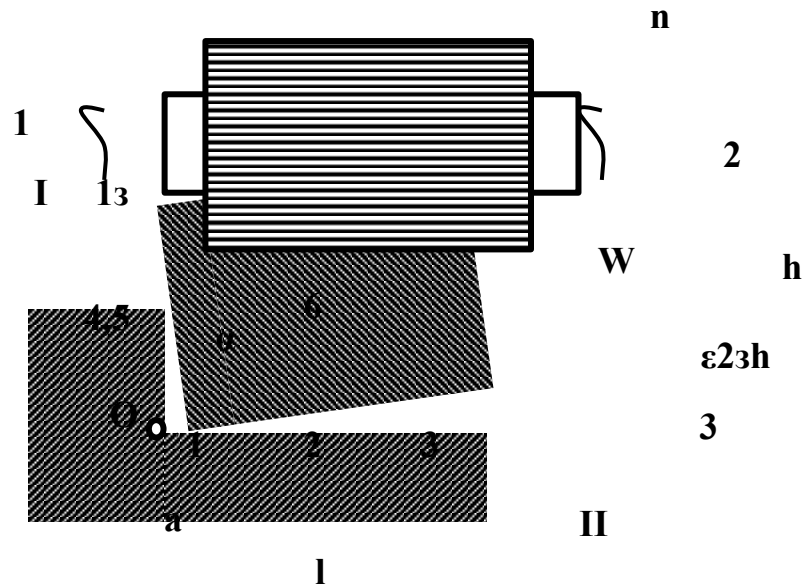


Рис.2 Образование погрешности зажима размера за счет отклонения взаимного положения технологической базы детали от базирующей поверхности приспособления на величину ϵ_{23h} . Величина образовавшейся погрешности, для рассматриваемого примера, определяется в зависимости от величины отклонения от перпендикулярности – угла α и длины детали – l по зависимости:

$$\epsilon_{23} = l * \operatorname{tg}(90^\circ - \alpha) = l * \operatorname{ctg} \alpha.$$

В общем случае суммарная погрешность зажима детали определяется по зависимости:

$$\epsilon_{\Sigma} = \sqrt{\epsilon_{13}^2 + \epsilon_{23}^2}$$

СОДЕРЖАНИЕ И ПОСЛЕОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ:

1. Вычертить схему базирования обрабатываемой детали с указанием расположения опор и направления силы зажима.
2. Установить в каком случае и для каких размеров (размера) наблюдается совпадение их направления с направлением силы зажима.
3. В случае совпадения направлений силы зажима и получаемых на операции размеров рассчитать ожидаемую погрешность зажима по

эмпирической зависимости, взятой из справочника технолога-машиностроителя..

4. Вычертить схему базирования обрабатываемой детали с указанием расположения опор и направления силы зажима.

5. Установить образование возможного перекоса или иного смещения устанавливаемой заготовки под действием силы зажима и определить его направление.

6. Определить зависимость найденного смещения от погрешности геометрической формы или погрешности взаимного положения и габаритных размеров устанавливаемой детали.

7. Рассчитать величину найденной погрешности а в случае необходимости величину суммарной погрешности зажима.

8. Сделать вывод.

ЗАЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

1. Зачет по лабораторной работе принимается только по представлению полностью оформленного отчета.

2. Для получения зачета студент должен подготовиться по содержанию лабораторной работы по следующим основным вопросам:

- Что такое погрешность зажима обрабатываемой детали?

- Основные случаи образования погрешностей зажима.

- От каких параметров зависит образование погрешностей, связанных с пластическими деформациями технологической базы?

- Как влияет точность взаимного положения поверхностей детали на образование погрешности зажима?

- Как определить суммарную погрешность зажима обрабатываемой детали?

3. Зачет по лабораторной работе выставляется преподавателем, ведущим лабораторные работы, после собеседования со студентом, при условии, что он имеет четкое понимание и достаточные знания

теоретического и учебного материала, использованного для лабораторной работы.

4. Если у преподавателя имеются существенные замечания по результатам работы и выполненная работа отложена на дополнительную доработку повторный зачет принимается в дополнительное, назначенное преподавателем, время.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Кочин А.Н., Тудакова Н.М. Основы конструирования и расчета деталей станочных приспособлений. Нижегород. гос. техн. университет им. Р.Е. Алексеева. Н.Новгород, 2015.

Кочин А.Н., Фролова И.Н., Тудакова Н.М. Технологическая оснастка Часть 1 Комплекс учебно-методических материалов для студентов заочной и дистанционной форм обучения. Нижегород. гос. техн. университет

Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т/ Под редакцией . Косиловой А.Г. и Мещерякова Р.К- 4-е изд., перераб., и доп.- М.: машиностроение. 1986.

•

Нижегородский Государственный технический университет Р.Е.Алексеева

Институт промышленных технологий машиностроения

Кафедра «Технология и оборудование машиностроения»

Дисциплина «Технологическая оснастка»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

РАСЧЕТ СИЛ, ДЕЙСТВУЮЩИХ В МЕХАНИЗМЕ ЗАЖИМА
ДЕТАЛИ НА ПРИСПОСОБЛЕНИИ

г. Нижний Новгород 2017

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

В зависимости от необходимой силы зажима детали W на приспособлении определить силы, действующие в звеньях механизма зажима и исходную силу, которую должен обеспечить силовой механизм N_0 .

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

Технический чертеж станочного приспособления, сила зажима детали W , механизм зажима детали и полностью оформленные и принятые отчеты по предыдущим лабораторным работам. Дополнительные данные, по мере необходимости, выбираются студентом из справочной литературы самостоятельно и согласовываются с преподавателем, ведущим лабораторные работы.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАСЧЕТА МЕХАНИЗМА ЗАЖИМА ДЕТАЛИ

В приспособлениях, применяемых для обработки деталей в условиях массового, крупно-серийного и серийного производств, применяются механизмы зажима комбинированного типа, состоящие из двух и более простых звеньев. В качестве простых звеньев используют рычаги, клинья, эксцентрики, плунжеры, тяги и другие детали.

Механизм зажима играет роль промежуточного устройства, замыкающего соединение между обрабатываемой деталью и силовым механизмом – гидроцилиндром, пневмоцилиндром или другим механизмом. Таким образом, усилие N_0 , развиваемое силовым устройством, передается через механизм зажима непосредственно на обрабатываемую деталь. Это усилие должно быть достаточным, чтобы обеспечить неподвижность детали при обработке и не чрезмерным, чтобы не повредить поверхность детали, на которую оно действует.

Для расчета силы N_0 необходимо вычертить схему механизма зажима выдерживая пропорции размеров, углов между деталями и углов между действующими силами. На схеме механизма выделяются простые звенья, характер соединения между отдельными звеньями и отмечается принцип работы каждого звена.

Расчет сил начинают с первого звена, которое обеспечивает зажим обрабатываемой детали на приспособлении с требуемой силой W . Для расчета вычерчивается схема первого звена, на которую наносятся его размеры и указывается положение силы зажима непосредственно для этого звена.

В зависимости от условий движения звена при зажиме детали определяется место и направление действия силы N_1 , которая должна быть приложена к звену, чтобы обеспечить силу зажима W .

После этого, устанавливаются другие силы, образующиеся при работе звена – силы реакции в опорах, силы трения и т.д., которые нужно определить для разработки или проверки надежности функционирования конструкции звена и всего механизма в целом.

Расчет сил ведется из следующих двух условий:

1. Все силы, действующие на тело, находящееся в состоянии покоя образуют замкнутый многоугольник сил;
2. Направления действий сил, действующих на тело, находящееся в состоянии покоя сходятся в одной точке, полюсе сил.

Определение неизвестных сил, образующих треугольник сил, состоит в определении сторон треугольника, каждая из которых представляет изображение соответствующей силы, в зависимости от известной силы зажима W .

Силы, найденные в процессе решения этого треугольника применяются при расчете размеров и посадок для этого звена и служат исходными данными для определения сил, действующих во втором звене, работающим в соединении с первым.

Расчет сил, действующих на второе звено делается в таком же порядке как и расчет первого звена, т.е. вычерчивается схема второго звена, указывается исходная сила (N_1), определяются другие силы, строится многоугольник сил, определяется полюс сил и определяются стороны треугольника.

Третье звено, если оно имеется, решается точно так же как и два первых.

В качестве примера можно рассмотреть определение силы N_0 действующую на двухзвенный механизм зажима, состоящий из рычага 3 и клина 4 (рис.1)₂

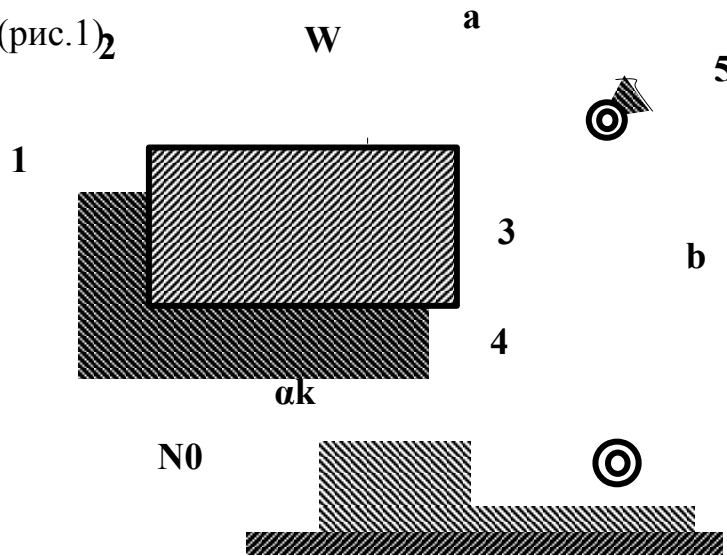


Рис.1 Зажим обрабатываемой детали двухзвенным механизмом зажима.

Рычаг действует на деталь с силой W . Плечи рычага, длиной a и b образуют угол 90° . Усилие N_0 , необходимое для закрепления детали передается к рычагу от клина.

Следовательно, первым звеном является рычаг, с которого и начинается расчет механизма зажима. Для расчета рычага вычерчивается отдельно схема рычага, на которой указываются все действующие силы соответствующие размеры.

Определение полюса сил, действующих на рычаг.

Для закрепления детали с необходимой силой W нужно повернуть рычаг против часовой стрелки с целью создания силового замыкания в системе деталь-рычаг-клин. При силовом замыкании между деталями системы в местах их контакта возникают силы нормального давления и силы трения. В точке контакта деталь-рычаг действует сила закрепления W и сила трения F_{TW} , в точке контакта рычаг-клин необходима силы N_1 и сила трения F_{TN1} . Сам рычаг устанавливается на кронштейне 5 и в нем возникает

Расчет сил, действующих на рычаг

Из рис. 2 «б» видно, что основные силы, действующие на рычаг, а именно R_W , R_{N1} и S , образуют треугольник сил. В этом треугольнике известной силой является сила зажима детали – W , остальные силы нужно определить. Для определения неизвестных сил применяется теорема отношения сторон и углов треугольника:

$$\frac{R_W}{\sin \gamma} = \frac{R_{N1}}{\sin \alpha} = \frac{S}{\sin \beta};$$

Из приведенного соотношения, с учетом того, что $R_W = W * \phi$, следует:

$$R_{N1} = R_W * \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma}; \quad S = R_W * \frac{\sin \beta}{\sin \gamma}.$$

Для решения задачи необходимо определить неизвестные углы в треугольнике сил. Углы в треугольнике сил определяются либо простым анализом сторон многоугольника с учетом геометрической формы рычага, либо с помощью дополнительных построений и соответствующих решений.

Угол β . На основании анализа многоугольника сил видно, что угол β определяется из равенства:

$$\beta = 180^\circ - 2\varphi - \alpha_k;$$

Где, φ - угол трения;

α_k – угол наклона рабочей поверхности клина.

Для определения углов α и β или одного из них нужно установить положение силы S относительно силы R_{N1} либо силы R_W . Из рисунка 2 «б» видно, что угол γ находится как разность углов:

$$\gamma = 90^\circ - (90^\circ - \alpha_k) - \delta = \alpha_k - \delta.$$

Угол δ можно определить, если из полюса сил восставить перпендикуляр к левому плечу рычага (рис. 2 «а»). Тогда угол δ находится из выражения

RW φ a a_1

a b c

δ S b

R_{N1}

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{a - a_1}{h}$$

(рис. 3) .

Для определения параметров a_1 и h выполняется дополнительное

построение – линия действия силы R_W продолжается, до пересечения с продолжением плеча b (т. O_1). Из анализа образовавшихся треугольников видно, что $h=h_1 - mO$, а mO находится из треугольника OO_1K по зависимости $mO=OO_1*\cos\phi$. В свою очередь, OO_1 определяется из

треугольника OO_1K по следующему выражению:

$$OO_1 = KO_1 * \frac{\sin \beta_1}{\sin \alpha_1} \quad KO_1 =$$

$h_1 - b$. где: $h_1 = a * \frac{1}{\operatorname{tg} \phi}$; $\alpha_1 = \alpha_k + \phi$; $\beta_1 = 180^\circ - \alpha_k - 2\phi$. С учетом выше изложенного отрезок Om определяется последующему выражению :

$$Om = (a * \operatorname{tg} \phi - b) * \frac{\sin(180^\circ - \alpha_k - 2\phi)}{\sin(\alpha_k + \phi)};$$

$$h = a * \operatorname{tg} \phi - \left[(a * \operatorname{tg} \phi - b) * \frac{\sin(180^\circ - \alpha_k - 2\phi)}{\sin(\alpha_k + \phi)} \right];$$

Найденное значение h позволяет найти значение отрезка a_1 плеча рычага;

$$a_1 = h * \operatorname{tg} \phi = \left\{ a * \operatorname{tg} \phi - \left[(a * \operatorname{tg} \phi - b) * \frac{\sin(180^\circ - \alpha_k - 2\phi)}{\sin(\alpha_k + \phi)} \right] \right\} * \operatorname{tg} \phi;$$

Тогда угол δ определяется следующим выражением:

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{a - a_1}{h} = \frac{a - \left[(a * \operatorname{tg} \phi - b) * \frac{\sin(180^\circ - \alpha_k - 2\phi)}{\sin(\alpha_k + \phi)} \right] * \operatorname{tg} \phi}{a * \operatorname{tg} \phi - \left[(a * \operatorname{tg} \phi - b) * \frac{\sin(180^\circ - \alpha_k - 2\phi)}{\sin(\alpha_k + \phi)} \right]};$$

Полученное выражение позволяет определить угол $\gamma = \alpha_k + \delta$, а вместе с ним и все остальные неизвестные силы, действующие на рычаг – S и N_l , что позволяет приступить к расчету сил, действующих на клин.

Расчет сил, действующих на клин

Для расчета сил вычерчивается эскиз клина, определяются все, действующие на него силы, которые наносятся на звено, находящееся в рабочем положении, т.е. в положении зажатой детали (рис.4 «а»).



К основным силам относятся:

- R_{N1} - равнодействующая сила в месте соединения клина с рычагом;
- R_{N2} - равнодействующая сила в месте контакта клина с опорой;
- N_0 – сила, действующая на клин со стороны силового механизма.

Остальные силы – силы трения и силы нормального давления, от которых зависят равнодействующие, определяются в зависимости от конструктивных особенностей звеньев, их физико-механических свойств, условий работы и других факторов.

После определения сил и направлений их действия строится многоугольник сил, действующих на клин (рис.4 «б»), на котором обозначаются силы, с сохранением направления их действия, и обозначаются углы между силами – γ , β , α , φ и α_k .

За известную силу принимается сила R_{N1} , рассчитанная в ходе расчета сил, действующих на рычаг. Цель расчета – определить силы R_{N2} и N_0 .

Для расчета записывается теорема соотношения сторон и углов треугольника (теорема синусов), в соответствии с рис. 4 «б».

$$\frac{R_{N1}}{\sin \gamma} = \frac{R_{N2}}{\sin \beta} = \frac{N_0}{\sin \alpha};$$

Тогда:
$$R_{N2} = R_{N1} * \frac{\sin \gamma}{\sin \beta}; \quad N_0 = R_{N1} * \frac{\sin \gamma}{\sin \alpha}.$$

Для определения неизвестных углов делается анализ схемы рис. 4 «а», из которого вытекает: $\gamma = 90^\circ - \phi$; $\beta = 90^\circ - \alpha_k - \phi$; $\alpha = \alpha_k + \phi$.

Учитывая, что угол клина α_k задается конструктивно, а угол трения ϕ

зависит от физико-механических свойств контактирующих материалов и условий работы, сила N_0 , необходимая для расчета силового механизма можно считать определена.

СОДЕРЖАНИЕ И ПОСЛЕОВАТЕЛЬНОСТЬ

ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ:

1. Вычертить схему механизма зажима детали с указанием направления силы зажима, конструктивных размеров звеньев и углов, определяющих положение звеньев механизма..

2. Установить из каких простых звеньев состоит механизм зажима детали..

3. Вычертить схему первого звена механизма зажима и определить силы, образующиеся в его рабочем положении (положение зажатой детали)..

4. Определить положение полюса сил, действующих на первое звено (при необходимости)..

5. Построить многоугольник сил, действующих на первое звено механизма.

6. Сделать анализ сил и углов и определить зависимости составляющих сил от силы зажима W .

7. При необходимости, выполнить дополнительные построения с целью определения неизвестных данных для расчета сил..

8. Рассчитать неизвестные силы, действующие на первое звено механизма зажима.

9. Повторить пункты 3-8 для второго звена механизма зажима.

10. Повторить пункты 3-8 для третьего и последующих звеньев механизма зажима.

11. Сделать вывод

ЗАЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

1. Зачет по лабораторной работе принимается только по представлению полностью оформленного отчета.

2. Для получения зачета студент должен подготовиться по содержанию лабораторной работы по следующим основным вопросам:

- Структура и назначение механизма зажима.
- Последовательность расчета механизма зажима.
 - Определение положения полюса сил, действующих на звено механизма зажима.
- Особенности построения многоугольника сил
- Определение неизвестных сил в многоугольнике сил.

3. Зачет по лабораторной работе выставляется преподавателем, ведущим лабораторные работы, после собеседования со студентом, при условии, что он имеет четкое понимание и достаточные знания теоретического и учебного материала, использованного для лабораторной работы.

4. Если у преподавателя имеются существенные замечания по результатам работы и выполненная работа отложена на дополнительную доработку повторный зачет принимается в дополнительное, назначенное преподавателем, время.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Кочин А.Н., Тудакова Н.М. Основы конструирования и расчета деталей станочных приспособлений. Нижегород. гос. техн. университет им. Р.Е. Алексеева. Н.Новгород, 2015.

Кочин А.Н., Фролова И.Н., Тудакова Н.М. Технологическая оснастка Часть 1 Комплекс учебно-методических материалов для студентов заочной и дистанционной форм обучения. Нижегород. гос. техн. университет

Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т/ Под редакцией . Косиловой А.Г. и Мещерякова Р.К- 4-е изд., перераб., и доп.- М.: машиностроение. 1986.

.

Нижегородский Государственный технический университет Р.Е.Алексеева

Институт промышленных технологий машиностроения

Кафедра «Технология и оборудование машиностроения»

Дисциплина «Технологическая оснастка»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

РАСЧЕТ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ НА ТОЧНОСТЬ

г. Нижний Новгород 2017

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Выполнить расчет точности заданного в технологическом процессе обработки детали приспособления.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

Технический чертеж станочного приспособления, технологическая операция, модель металлорежущего станка..

РАСЧЕТ ТОЧНОСТИ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Расчет точности приспособления заключается в решении двух задач:

1. Выполнение условий точности установки ϵ_y детали на разработанном или проверяемом приспособлении.
2. Определение расчетной суммарной погрешности разработанного или проверяемого приспособления Δ_{Σ} .

Выполнение условий точности установки ε_y детали

Основным условием расчета точности приспособления является требование, которое заключается в получении при обработке детали погрешности установки ε_y не превышающей допустимую погрешность установки $\varepsilon_{y\text{доп}}$.

Таким образом, для решения поставленной задачи необходимо определить действительную погрешность установки ε_y , получаемую при базировании детали на заданном или разработанном приспособлении. Кроме того, нужно определить допустимую погрешность установки $\varepsilon_{y\text{доп}}$, которая может быть получена при выполнении заданной технологической операции с учетом всех образующихся погрешностей. Приспособление можно считать удовлетворяющим требованиям точности, если $\varepsilon_y \leq \varepsilon_{y\text{доп}}$.

Действительная погрешность установки ε_y определяется анализом и расчетом полученных в ходе проектирования или проверки процесса установки обрабатываемой детали на приспособлении по зависимости:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_{\delta}^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_n^2}$$

Где ε_{δ} - погрешность базирования детали на приспособлении (получается расчетом, см. лаб. раб. №3)

ε_3 - погрешность закрепления детали на приспособлении
(расчет погрешности лаб. раб. №6)

ε_n – погрешность положения (приспособления) зависит от изготовления деталей приспособления, сборки, износа приспособления, его установки на рабочем месте и других факторов (определяется при обработке партии деталей и может устраняться наладкой). В лабораторной работе $\varepsilon_n=0$.

Таким образом, в лабораторной работе действительную погрешность установки ε_y можно определить по упрощенной зависимости:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_{\delta}^2 + \varepsilon_3^2}$$

Допустимая погрешность базирования $\varepsilon_{y\text{доп}}$ определяется в зависимости от условий обработки детали на заданной технологической операции с учетом всех основных технологических факторов, в зависимости от допуска

на получаемый на операции размер T и средняя экономическая точность обработки детали на заданной операции.

$$\varepsilon_{y.доп} = T - \omega;$$

Где: ω – средняя экономическая точность выполняемой технологической операции (например, точение предварительное, берется по справочнику);

T - допуска на выполняемый размер.

Расчетной суммарной погрешности разработанного или проверяемого приспособления Δ_{Σ} определяется по зависимости:

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{\Delta_y^2 + \Delta_H^2 + \Delta_y^2 + 3\Delta_T^2 + 3\Delta_H^2 + \Delta_{\Phi}}$$

Где : Δ_y - погрешность вследствие упругих отжатиий технологической системы под влиянием сил резания (погрешность деформации);

Δ_H – погрешность настройки станка в ненагруженном состоянии;

Δ_y – погрешность установки приспособления на столе станка;

Δ_H – погрешность от размерного изнашивания инструмента;

Δ_T – погрешность обработки, вызываемая тепловыми деформациями технологической системы;

Δ_{Φ} – суммарная погрешность формы обрабатываемой поверхности, обусловленная геометрическими погрешностями станка и деформацией заготовки при обработке (выбирается из таблицы, в зависимости от номинального значения и точности получаемого размера) ;

Δ_{Σ} - допуск обрабатываемой на технологической операции детали;

Следовательно, суммарная погрешность приспособления, исходя из вышеприведенной зависимости, определяется:

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{\left(\Delta_{\Sigma}^2 - \Delta_{\Phi}^2\right)^2 - \Delta_y^2 - \Delta_u^2 - 3\Delta_T^2 - 3\Delta_H^2}.$$

В этом уравнении Δ_y , Δ_H , Δ_T и Δ_H характеризуют суммарный расход поля допуска при обработке партии деталей на металлорежущем станке за период наладки режущего инструмента до его затупления.

Определение погрешности детали, вызванной упругими деформациями технологической системы «j».

Упругие отжатия (деформации) элементов технологической системы – металлорежущего станка, приспособления, режущего инструмента и обрабатываемой детали, происходят под действием сил резания, возникающих в процессе обработки. Величина упругих перемещений элементов технологической системы зависит не только от сил резания, но и от жесткости элементов системы. Жесткостью называют способность элементов технологической системы сопротивляться действию на неё силовых факторов. Единица измерения жесткости – ньютон на миллиметр.

Жесткость определяется как отношение составляющей силы P_y к смещению y в направлении действия силы, т.е.

$$j = \frac{P_y}{y} \text{ Н/мм}$$

В технологических расчетах часто пользуются таким понятием, как податливость, определяемой для статических условий, как упругое перемещение технологической системы, вызываемое силой, равной единице, т.е. как величиной, обратной жесткости –

$$W = \frac{1}{y} \text{ мм/Н}$$

Погрешность обработки, вызванная упругими отжатиями технологической системы будет определяться по зависимости; $\Delta_y = P_y * W$ мм/Н

P_y - составляющая силы резания, оказывающая основное влияние на точность обработки наружной цилиндрической поверхности, обрабатываемой точением. Величину составляющей силы резания можно определить, используя формулы теории резания. При точении, например, наружных цилиндрических поверхностей сила резания P определяется следующей зависимостью:

$$P = 10 C_p t^x S^y V^m k_p :$$

Где – t, S, V – режим обработки детали;

x, y, n – показатели степени;

k_p - коэффициент, зависящий от условий обработки.

Величина упругих отжатий (деформаций) у технологической системы величина не стабильная и зависит от многочисленных факторов – изношенности технологического оборудования, способа установки заготовки в приспособлении, жесткости самой обрабатываемой заготовки, жесткости режущего инструмента и т.д., и определяется экспериментально. Например, при точении вала «1» режущий инструмент «2» настраивается на глубину резания, « t_3 » (рис. 1 а), а после обработки вала (рис. 1 б) глубина резания

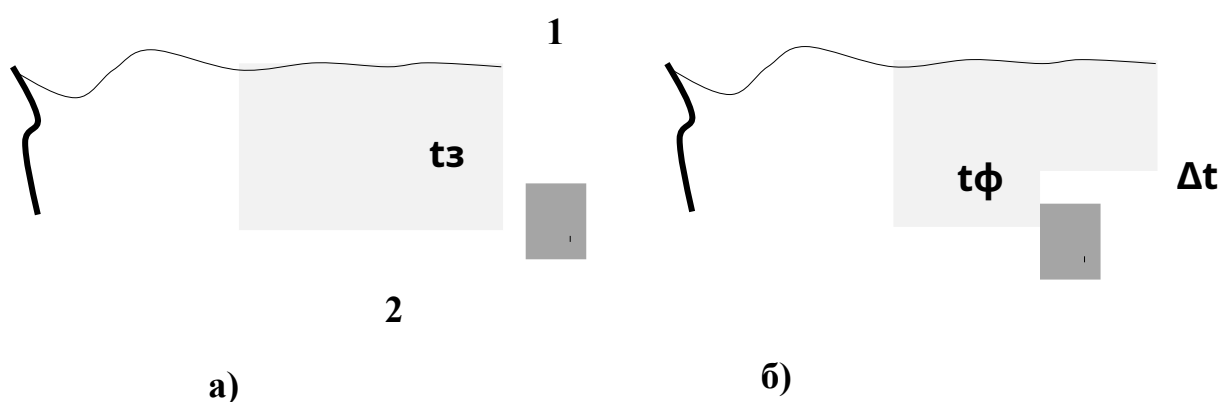


Рис.1 Деформация технологической системы при точении вала
вследствие деформации технологической системы оказалась меньше заданной на величину $\Delta t = t_3 - t_\phi$, где t_ϕ – фактически полученная глубина резания. В этом случае, жесткость технологической системы определяется по следующей зависимости: $j = \frac{P_y}{\Delta t}$, где Δt - определяет деформацию технологической системы.

Определение погрешности детали, вызванной износом режущего инструмента « ΔU ».

Износ режущего инструмента ΔU , это изменение размера режущего клина, вызванное «истиранием» его задней поверхности в процессе обработки детали. Погрешность детали, вызванная износом режущего инструмента, образуется за счет увеличения размера обработанной поверхности (размера обрабатываемых деталей) на величину образовавшегося износа (рис. 2 «а»). Изнашивание режущего инструмента

происходит неравномерно и зависит от количества обработанных деталей – длина пути резания L . При изучении влияния износа рассматриваются три основных периода:

- период начального износа режущего инструмента (приработка);
- период нормального износа (эффективной работы режущего инструмента);
- период разрушения режущего инструмента.

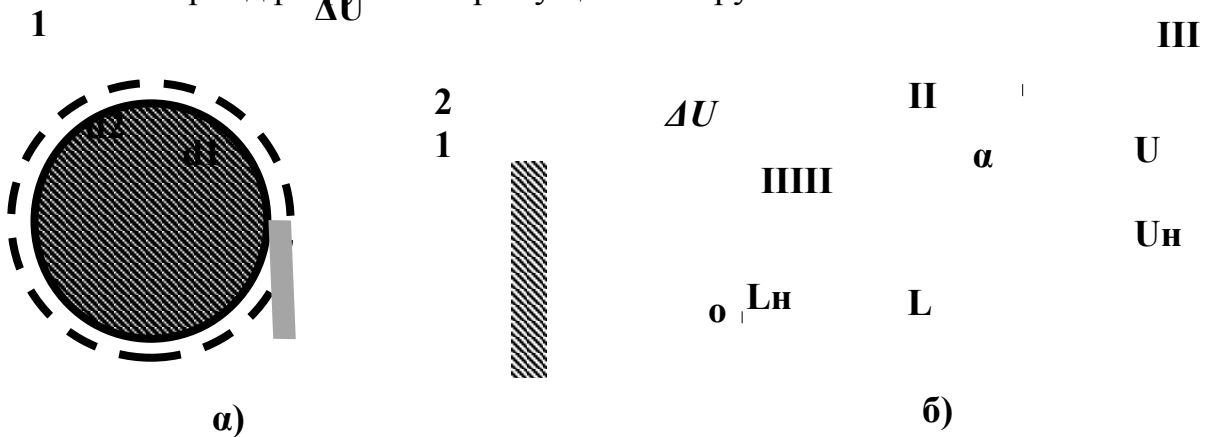


Рис.2 Образование погрешности обработки, вызванной износом режущего инструмента ΔU

Графическая зависимость износа режущего инструмента ΔU от длины пути резания L , показывает, что величина износа для каждого периода изменяется по различным закономерностям, и, следовательно, не будет постоянной величиной и зависит только от технологических факторов.

Определение погрешности обработки, вызванной тепловыми деформациями технологической системы « ΔT »

В процессе механической обработки детали выделяется большое количество тепла в зоне резания, вследствие трения в различных узлах металлорежущего станка (коробки перемены скоростей, подач и др.), а также поступления тепла от внешних нагревательных источников. Неравномерный во времени нагрев технологической системы вызывает переменные температурные деформации как отдельных её элементов, так и всей технологической системы в целом. Так температура в коробке скоростей металлорежущего станка изменяется от $+25^{\circ}\text{C}$ до $+95^{\circ}\text{C}$, что вызывает

перемещение или «дрейф» шпинделя. За рабочую смену в некоторых случаях было отмечено смещение шпинделя до 40 мкм., вызывает появление переменной систематической погрешности. На приспособления температурные деформации не оказывают существенного влияния, так как обработка детали происходит за небольшой отрезок времени и во время переустановки приспособление теряет полученное тепло, а основное тепло, выделяющееся в процессе резания, отводится стружкой, деталью и теряется в окружающей среде.

Определение погрешности настройки станка Δ_H

Настройкой станка на размер называют приведение рабочих органов станков с установленным инструментом и приспособлением в такое положение, которое обеспечивает автоматическое получение определенных заданных размеров поверхностей при обработке в данной операции.

Все автоматы настроены на размер. Полуавтоматы (т. е. станки, при работе на которых функции рабочего сводятся только к установке и снятию деталей и к пуску станка в ход) также являются станками, настроенными на размер.

При обработке на револьверных станках, настраиваемых в большинстве случаев на размер для всей партии обрабатываемых деталей, иногда применяется установка резца на размер по диаметру с помощью лимба на поперечном суппорте.

Обработка на токарных станках чаще всего производится без упоров, и установка инструмента на размер производится при обработке каждой поверхности детали. В этих случаях получение нужного размера по диаметру может быть достигнуто одним из двух способов:

- перемещением суппорта с отсчетом по лимбу, без промеров (точность обработки обычно не выше 10 качества);
- взятием пробных стружек с промерами при этом обрабатываемой поверхности (точность обработки обычно не выше 9 качества).

Подобные действия приходится совершать рабочим при обработке деталей на ненастроенных на размер фрезерных и других станках. ным калибрам и эталонам на неподвижном станке. Размер установочного калибра при статической настройке:

$$LH = LP \pm \Delta$$

Δ – поправка, учитывающая деформацию в упругой технологической системе и шероховатость поверхности эталонной детали; LP – рабочий настроечный размер.

$$LP = (L_{max} + L_{min})/2$$

Динамическая настройка станков на размер:

- настройка по пробным деталям с помощью рабочего калибра: настройка по тому рабочему калибру, который используется в дальнейшем при обработке изделия. После настройки изготавливается деталь. Если размеры находятся в пределах допусков, предусмотренных рабочим калибром, то настройка считается правильной.

Нужно добиваться, чтобы рассеяние размеров было меньше поля допуска.

- настройка по пробным деталям с помощью универсального мерительного инструмента:

Сущность: установка инструментов и упоров производится на определенный промежуточный размер LH, а правильность устанавливается обработкой m -пробных заготовок; настройка признается правильной, если среднее арифметическое размеров пробных заготовок находится в пределах некоторого допуска на настройку TH.

Задача настройки: определяется полем допуска TH.

Необходимые данные для расчета Δ_y , Δ_{II} , Δ_T и Δ_H приводятся в справочной научно-технической литературе.

В практических расчетах применяют упрощенный метод расчета суммарной погрешности приспособления Δ_Σ по следующей формуле:

$$\Delta_\Sigma = T - (k_1 \varepsilon + \Delta_{ycm} + k_2 \omega);$$

Где: T -допуск размера обрабатываемой детали;

k_1 – коэффициент, равный 0,8 – 0,85;

ε – расчетная погрешность установки детали на приспособлении;

k_2 – коэффициент, равный 0,6 – 1,0;

ω – точность обработки детали на заданной технологической операции на применяемом металлорежущем станке.

После определения суммарной расчетной погрешности приспособления Δ_{Σ} разрабатывается размерная цепь, определяются звенья размерной цепи и рассчитываются допуски на составляющие звенья.

СОДЕРЖАНИЕ И ПОСЛЕОВАТЕЛЬНОСТЬ

ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ:

1. Определить действительную погрешность установки обрабатываемой детали на приспособлении ε_y .
2. Определить допустимую погрешность установки обрабатываемой детали на приспособлении $\varepsilon_{y, \text{доп}}$.
3. Определить суммарную погрешность приспособления Δ_{Σ} .
4. Сделать вывод о точности приспособления.

ЗАЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

1. Зачет по лабораторной работе принимается только по представлению полностью оформленного отчета.
2. Для получения зачета студент должен подготовиться по содержанию лабораторной работы по следующим основным вопросам:
 - Основные составляющие действительной погрешности установки обрабатываемой детали на приспособлении.
 - Расчет основных составляющих действительной погрешности установки детали на приспособлении.
 - Расчет допустимой погрешности установки детали на приспособлении.

- Основные методы расчета суммарной погрешности приспособления и их составляющие.

- Последовательность расчета суммарной погрешности приспособления.

3. Зачет по лабораторной работе выставляется преподавателем, ведущим лабораторные работы, после собеседования со студентом, при условии, что он имеет четкое понимание и достаточные знания теоретического и учебного материала, использованного для лабораторной работы.

4. Если у преподавателя имеются существенные замечания по результатам работы и выполненная работа отложена на дополнительную доработку повторный зачет принимается в дополнительное, назначенное преподавателем, время.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Антонюк В.Е., Королев В.А., Башеев С.М. Справочник конструктора по расчету и проектированию станочных приспособлений. Издательство «Беларусь». 1980

Кочин А.Н., Тудакова Н.М. Основы конструирования и расчета деталей станочных приспособлений. Нижегород. гос. техн. университет им. Р.Е. Алексеева. Н.Новгород, 2015.

Кочин А.Н., Фролова И.Н., Тудакова Н.М. Технологическая оснастка Часть 1 Комплекс учебно-методических материалов для студентов заочной и дистанционной форм обучения. Нижегород. гос. техн. университет

Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т/ Под редакцией . Косиловой А.Г. и Мещерякова Р.К- 4-е изд., перераб., и доп.- М.: машиностроение. 1986.

.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Рекомендуемое содержание отчета по лабораторным работам по дисциплине
«Технологическая оснастка»

Лабораторная работа №__4__

Название лабораторной работы: Расчет силы закрепления заготовки, обрабатываемой на операции №_____ «*название операции*».

Исходные данные: 1. Описание технологического процесса механической обработки детали «*название детали*»;

2. Чертеж заданной для обработки детали;

3. Объем выпуска деталей (программа выпуска);

4. Описание заданной технологической операции (содержание, оборудование, оснастка, режим обработки);

5. Схема базирования обрабатываемой заготовки на заданной технологической операции (по результатам предыдущей лабораторной работы).

Цель работы: Сделать расчет необходимой силы закрепления детали на заданной технологической операции, учитывая выбранную ранее схему

базирования, конструктивные особенности заготовки и условия обработки, заданные описанием технологической операции.

Порядок выполнения работы:

1. Вычертить эскиз схемы базирования заготовки на заданной технологической операции с указанием расположения опорных точек, расстояния между опорными точками в мм., положение режущего инструмента в наиболее опасном для устойчивости заготовки положении.
2. Используя систему координат приспособления, указать на эскизе схемы базирования все силы, действующие на заготовку при её обработке (масса заготовки, реакции в опорах, силу резания и её составляющие, направление действия силы закрепления, силы трения и инерционные силы, если таковые есть).
3. На основании разработанного пункта «2» данного отчета составить уравнения равновесия обрабатываемой заготовки под действием всех приложенных к ней сил $\sum X = 0$; $\sum Y = 0$; $\sum Z = 0$; $\sum M_o = 0$.
4. Рассчитать величину силы резания, возникающую при обработке используя эмпирические зависимости для расчета [], данные о режущем инструменте, режиме обработки и условиях обработки.
5. Решить уравнения, составленные в пункте «3» настоящего отчета относительно силы закрепления заготовки Q .
6. Оценить величину образования возможной погрешности закрепления получаемых на операции размеров, которые могут образоваться при применении разработанной схемы базирования.
7. Сделать вывод по выполненной работе.

Лабораторную работу выполнили «__» _____ 201 г.

Студент ФИО

Подпись

Студент ФИО

Подпись

Лабораторную работу принял;

Преподаватель ФИО

Подпись

« ____ » _____ 201 г.

Пример оформления лабораторной работы

Лабораторная работа №1

Изучение конструкции приспособления по техническому чертежу»

Основная цель лабораторной работы

«Изучить основные конструктивные элементы приспособления, их назначение и устройство по его рабочему чертежу».

Исходные данные для выполнения лабораторной работы: -

Чертеж станочного приспособления для обработки детали на технологической операции..

К основным конструктивным элементам приспособления относятся:

- **Корпус приспособления** – основная часть приспособления, на котором устанавливаются и закрепляются все необходимые для базирования и закрепления составные части приспособления. Корпусы приспособления делают литыми, сварными или сборными, состоящими из отдельных деталей, соединенными сборочными операциями.

- **Базирующие детали** - основное назначение связано с обеспечением требуемого положения заданной для обработки поверхности (поверхностей) обрабатываемой заготовки относительно настроенного на выполняемый размер режущего инструмента. Базирующие детали

устанавливаются на корпусе приспособления по рассчитанной конструктором посадке и при необходимости фиксируются гайками или просто ввертываются в корпус. Установка заготовок для их обработки производится только на базирующие детали. Установка заготовок непосредственно на корпус не допускается. К базирующим деталям относятся опорные пластины, опорные пальцы, призмы, оправки и другие детали.

- **Механизм закрепления** – предназначен для создания силы закрепления, необходимой для сохранения достигнутого при базировании положения заготовки и предотвращения возможного её смещения от действующих при обработке сил. Механизм закрепления состоит, как правило, из нескольких элементарных звеньев, к которым относятся рычаги, эксцентрики, клинья и другие звенья. В конструкциях приспособлений применяются, как правило, комбинации двух и более простых звеньев.

- **Силовое устройство** - предназначено для создания необходимого усилия для обеспечения через механизм закрепления заданной силы закрепления заготовки, установленной на приспособлении. В конструкциях приспособлений применяются разнообразные силовые устройства, основными из которых являются пневмоцилиндры, пневмокамеры, гидроцилиндры, электромагнитные силовые устройства и другие. Могут применяться и ручные силовые устройства, такие, как например, рычажные.

- **Дополнительные механизмы, устройства и детали** – используются для выполнения дополнительных функций, позволяющих увеличить производительность труда за счет сокращения вспомогательного времени, затрачиваемого на настройку режущего инструмента на выполняемый размер, установку приспособления на столе металлорежущего станка, переустановку обрабатываемой заготовки для обработки других поверхностей заготовки и т.д.

Последовательность выполнения работы.

1. Ознакомиться с чертежом приспособления и дать краткое описание его назначения, а также назначения отдельных деталей, механизмов и устройств его конструкции. Рис.1.
2. 2. Определить по чертежу какие поверхности заготовки обрабатываются на заданной технологической операции и какие размеры необходимо получить при её обработке. Размеры показываются условно с обозначением средней экономической точности, соответствующей заданному технологическому методу. Например, предварительное точение вала $\text{Ø}30\text{h}14/$
3. Вычертить упрощенные эскизы:
 - заданного приспособления (можно представить в отчете фотокопию заданного приспособления);
 - заготовки, обрабатываемой на приспособлении (контур обрабатываемой заготовка на чертеже приспособления изображается тонкими линиями);
 - корпус приспособления;
 - базирующие детали для базирования обрабатываемой заготовки;
 - механизм закрепления заготовки;
 - силовое устройство;
 - дополнительные механизмы, детали и устройства.

Основные разделы анализа конструкции приспособления

1. Общее устройство приспособления для сверления 4-х отверстий

Станочное приспособление – скальчатый кондуктор, предназначен для сверления четырех отверстий $\text{Ø}10\text{H}12$.

- Работа приспособления: Деталь «Корпус подшипника» 7 устанавливается на сходящиеся навстречу друг другу призмы 8, вследствие чего обеспечивается постоянство положения оси симметрии обрабатываемой заготовки относительно оси симметрии стола станка металлорежущего станка. После того, как призмы сойдутся, образуя через заготовку силовое замыкание, заготовка закрепляется необходимой силой закрепления

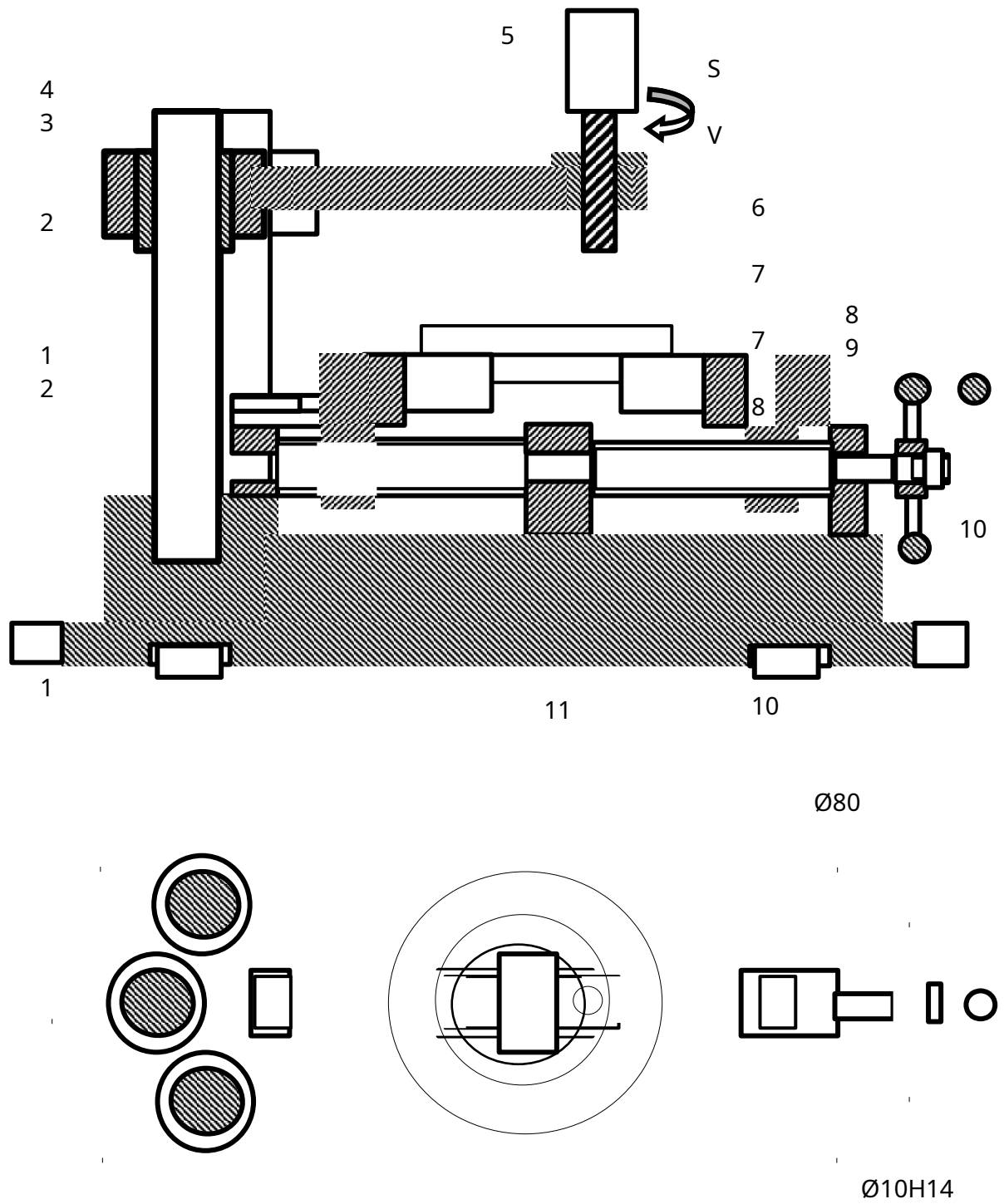


Рис 1. Скальчатый кондуктор для сверления отверстий.
 1-Корпус, 2- стойка, 3 – кондукторная плита, 4 – направляющая втулка,
 5 – кондукторная втулка, 6 – сверло, 7- обрабатываемая деталь, 8 – призма, 9 – ходовой винт

. Режущий инструмент (сверло 6) поступает в зону обработки через кондукторную втулку 5, положение которого задается конструкцией кондукторной плиты 3. Сверление остальных отверстий осуществляется либо за счет переустановки обрабатываемой заготовки поворотом на 90° относительно просверленного отверстия, либо каким либо другим способом, не указанным на эскизе приспособления.

2. Краткая характеристика обрабатываемой заготовки.

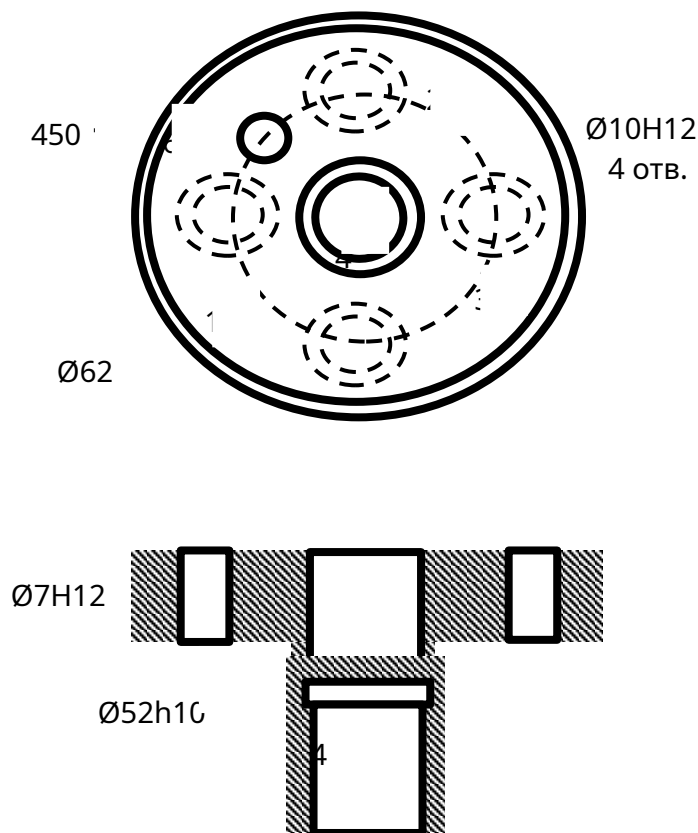


Рис.2. . Эскиз заготовки, поступающей на операцию сверления 4-х отверстий $\text{Ø}10\text{H}12$

Обрабатываемая заготовка – корпус подшипника представляет собой деталь типа «фланец», состоящее из цилиндрического корпуса с глухим отверстием и собственно фланца с центральным также глухим отверстием и четырьмя расположенными на $\text{Ø} 62$ мм сквозными отверстиями. Заготовка предварительно обработана с точностью 10-го качества ($\text{Ø}52\text{h}10$) и

остальные поверхности, ориентировочно, с точностью не ниже 14-го качества.

3. Основные элементы конструкции приспособления

- **Корпус приспособления**, литой, материал – серый чугун, предназначен для размещения механизмов, устройств и отдельных деталей, необходимых для наладки и выполнения заданной технологической операции;

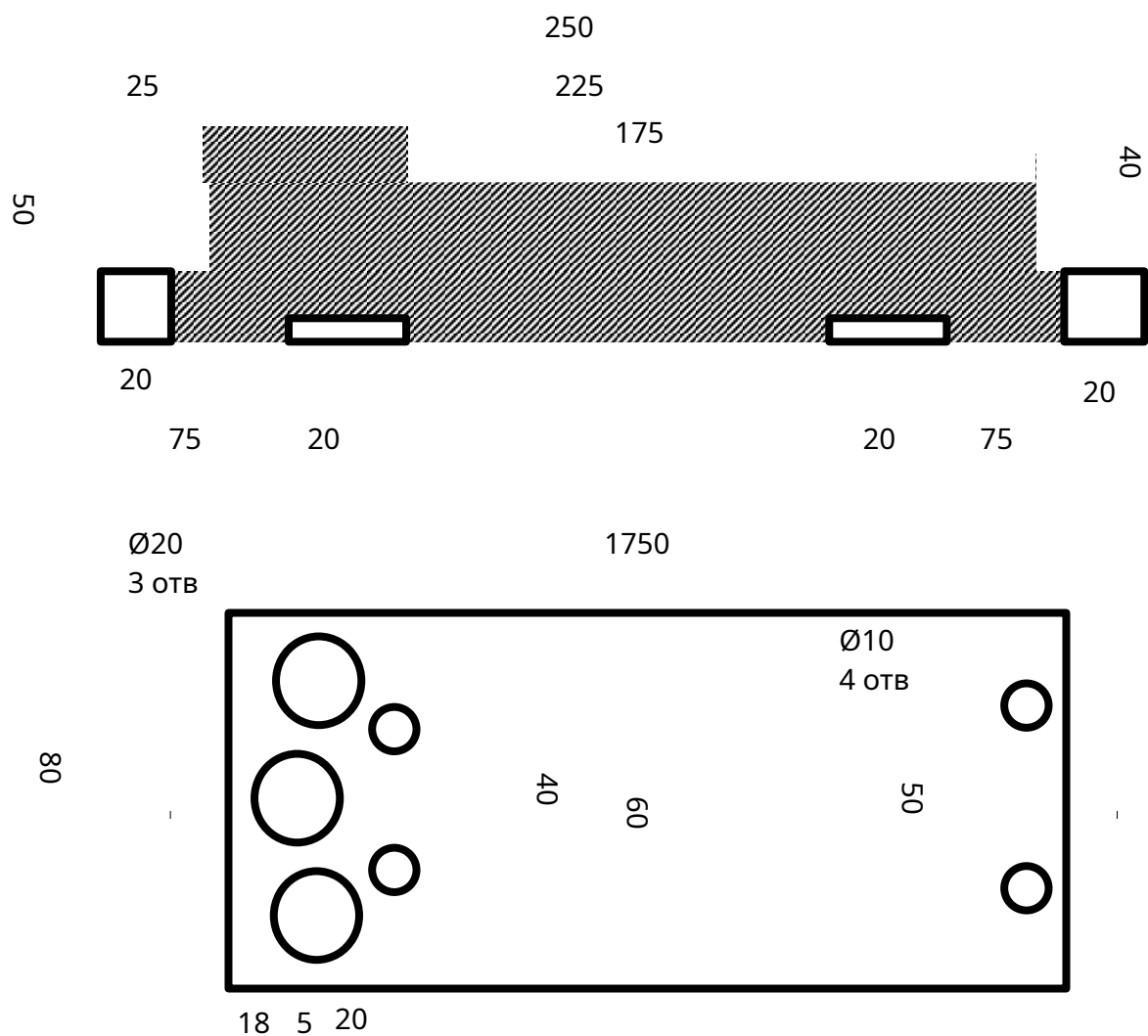


Рис.3 Корпус приспособления

Три отверстия $\varnothing 20$ мм. предназначены для установки стоек. Четыре отверстия $\varnothing 10$ мм. служат для закрепления опор для механизма закрепления.

Опоры для базирования обрабатываемой заготовки на приспособлении – служат для придания заданного положения обрабатываемой на операции заготовки относительно режущего инструмента.

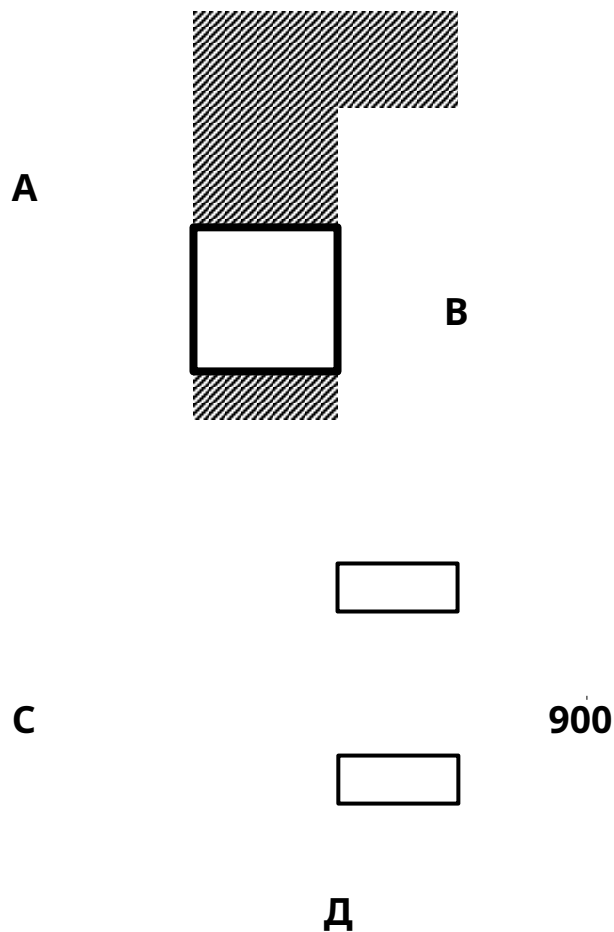
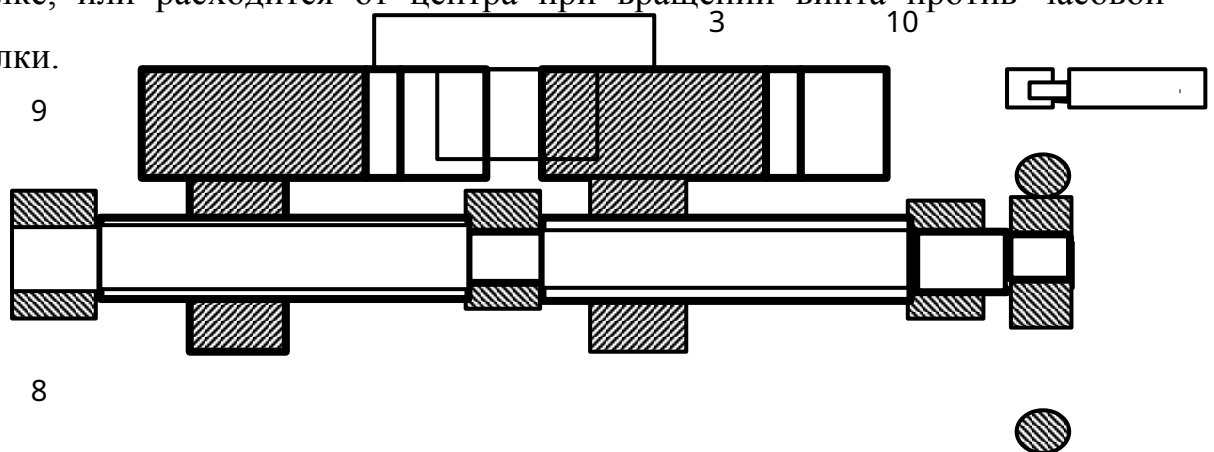


Рис.4 Опора для базирования заготовки

На заданном приспособлении в качестве базирующих деталей применяются две сходящиеся к центру призмы. Заготовка опирается торцовой поверхностью фланца на базирующую плоскость призм, которые при перемещении навстречу друг другу центрируют заготовку по наружной цилиндрической поверхности. Совместное перемещение призм позволяет совместить геометрический центр наружной цилиндрической поверхности $\varnothing 52h10$ (ось симметрии) с геометрическим центром сходящихся призм. В

результате независимо от точности диаметра цилиндрической поверхности это совпадение с определенной погрешностью будет происходить всегда в одной общей точке. Особенностью такого устройства является совмещение функций базирования обрабатываемой заготовки и её закрепления одной и той же деталью – призмой.

- **Механизм закрепления** состоит из ходового винта, перемещающего по резьбе при вращении установленные на нем призмы. Резьба на концах ходового винта имеет разную направленность – на одном конце правое направление, на другом левое направление. Это позволяет перемещать призмы навстречу друг другу при вращении ходового винта по часовой стрелке, или расходится от центра при вращении винта против часовой стрелки.



5. Механизм закрепления заготовки, примененный на действующем приспособлении для сверления одной из призм механизма; 9 – ходовой винт; 3 – обрабатываемая заготовка; 10 – маховик.

- **Силовое устройство состоит** из маховика 10, передающего вращение на ходовой винт. Маховик вращается от усилия оператора, обеспечивающего через механизм закрепления необходимую для закрепления заготовки силу.

- **Дополнительные механизмы, устройства и отдельные детали** представлены на эскизе устройства приспособления в виде кондукторной плиты. Кондукторная плита устанавливается на трех скалках, одна из которых (центральная) обеспечивает перемещение кондукторной плиты в

вертикальном направлении (на эскизе не показано). В плите 2 устанавливаются по неподвижной посадке две направляющие втулки, расположенные по краям от центрального отверстия, центральная втулка, расположенная на оси симметрии кондукторной плиты (рис.1) и кондукторной втулки 3



Рис.6 Кондукторная плита
Плита; 2 – втулка; 3 – кондукторная втулка

К дополнительным деталям приспособления относятся две направляющие шпонки, основное назначение которых заключается в ориентировании приспособления на столе сверлильного станка относительно режущего

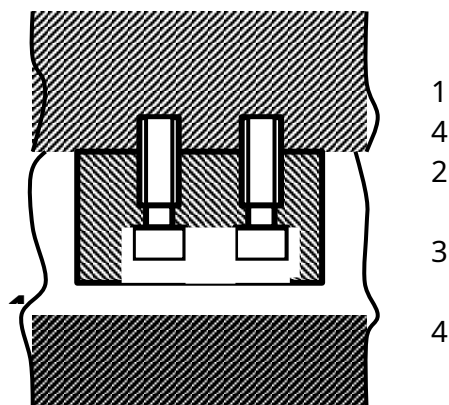
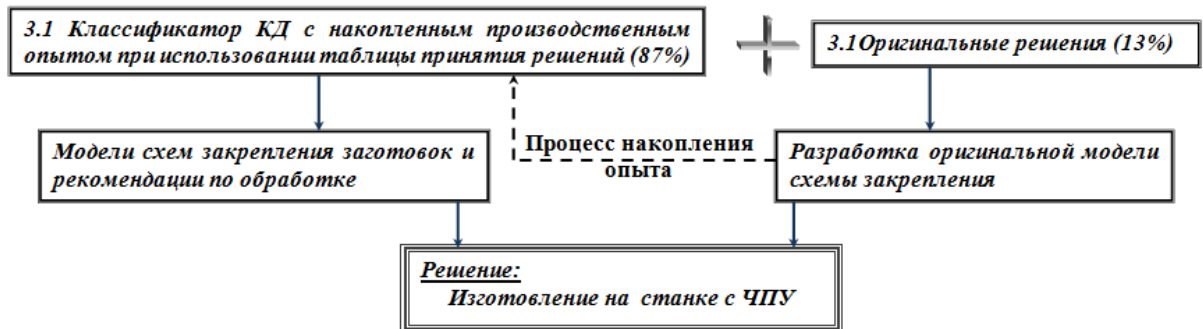
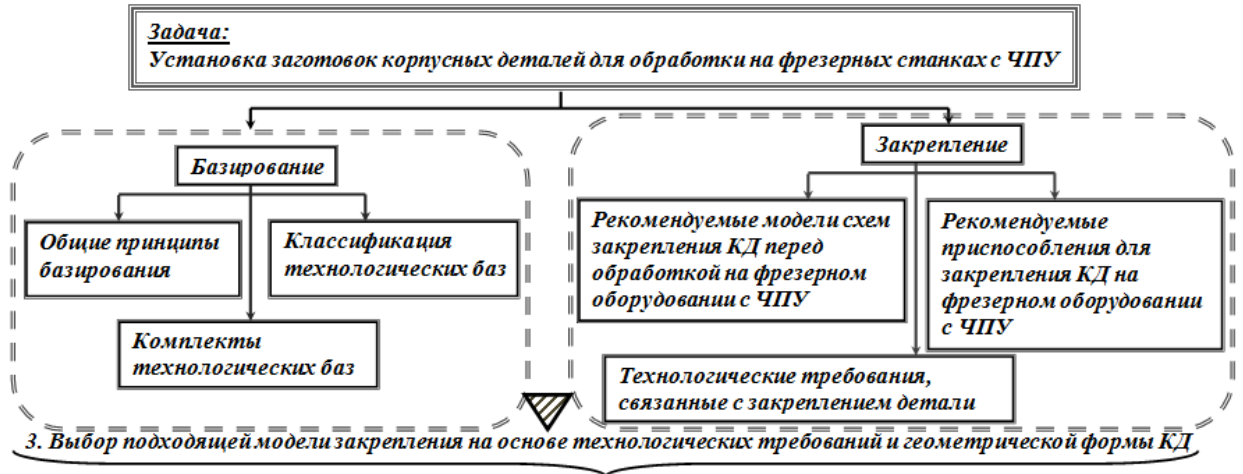


Рис. 7 Направляющие элементы для установки приспособлений.
Корпус приспособления; 2- шпонка ; 3 – стол станка;
4 – болт
1 – корпус приспособления; 2 – фиксирующий болт; 3 – шпонка;
4 – стол металлорежущего станка; 5 – направляющий палец.

Инструмента. Шпонка крепится к корпусу приспособления при помощи двух болтов. Их расположение на корпусе ориентируется относительно точки схождения призм таким образом, чтобы ось шпинделя сверлильного станка (сверла) совпадала с осью будущего отверстия и отстояла от оси призм на заданном расстоянии – R 32 мм.

Вывод:



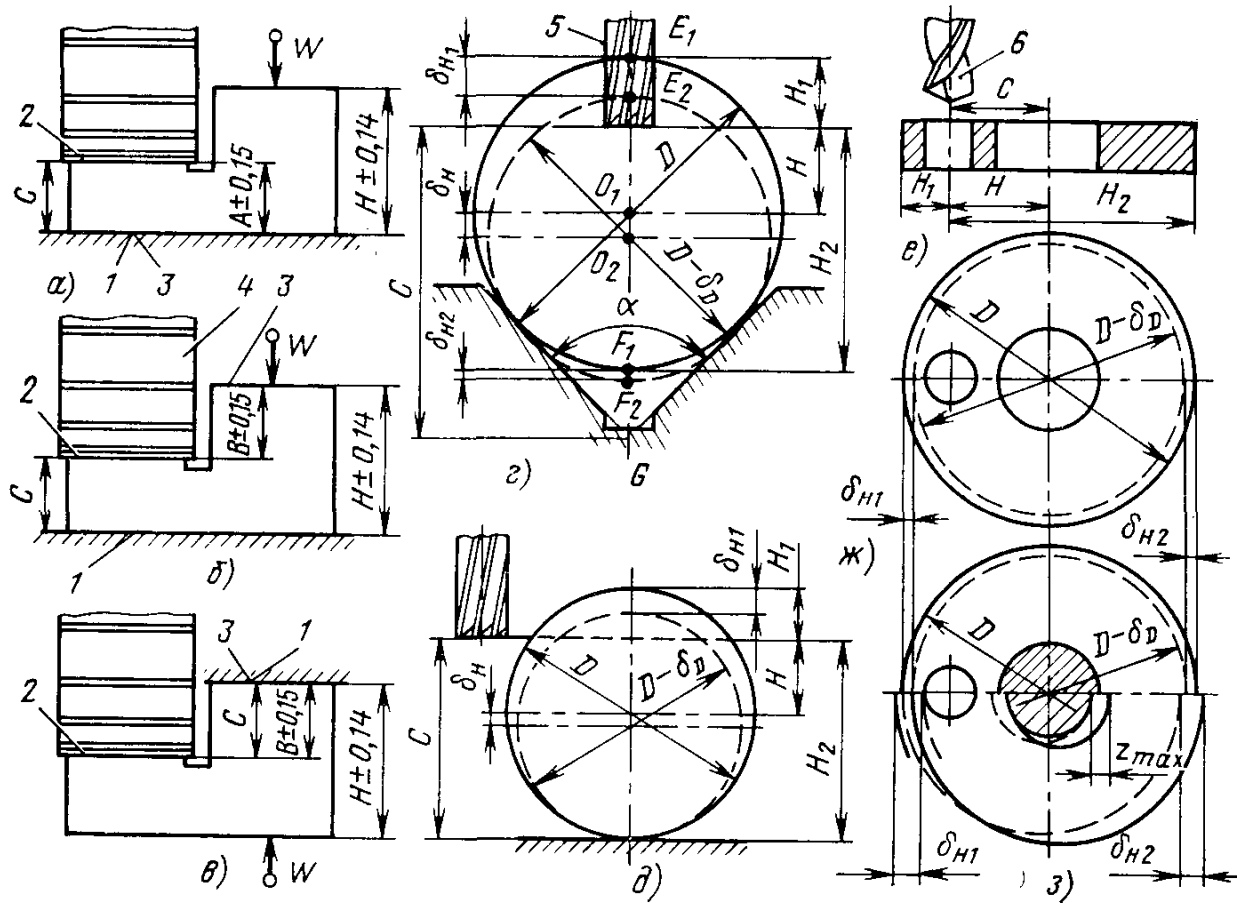
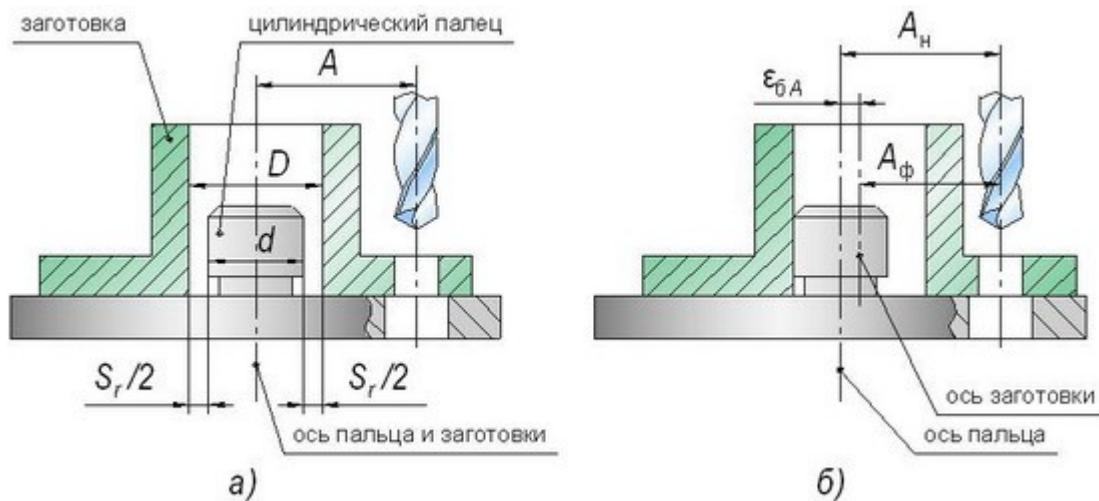


Рис. 10.12. Схемы для расчета погрешностей базирования:

a, б, в, д — при установке заготовок на плоскость; *е* — при установке цилиндрических заготовок на призму; *ж* — при установке в кулачках самоцентрирующего патрона; *з, и* — при установке на жесткую оправку соответственно с натягом и зазором; *1* — установочная база; *2* — обрабатываемая плоскость; *3* — конструкторская база; *4* — дисковая фреза; *5* — концевая фреза; *б* — сверло; *C* — настроечный размер



ИМ.

Критерии установки (базирования и закрепления) роликов

Критерии базирования роликов

