

Министерство общего и профессионального образования Свердловской области
государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Свердловской области
«Ирбитский мотоциклетный техникум»
(ГАПОУ СО «ИМТ»)

Учебная дисциплина Технологическая оснастка

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению курсового проекта

Составитель – Сидорова Н.В., преподаватель ФГОУ СПО «Ирбитский мотоциклетный техникум»

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Объем и содержание курсового проекта	5
Защита курсового проекта	9
Методические указания по выполнению разделов курсового проекта	10
1. Анализ исходных данных	
1.1. Описание детали	11
1.2. Анализ программы выпуска изделий	13
2. Конструкторский раздел	
2.1. Разработка схемы базирования	13
2.2. Выбор конструкции приспособления	14
2.3. Расчет погрешности установки	17
2.4. Определение силы закрепления	18
2.5. Выбор и расчет зажимного приспособления	23
2.6. Описание работы приспособления	23
Заключение	27
Приложения	28
Список литературы	33

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с учебным планом специальности 151 001 Технология машиностроения одним из завершающих этапов изучения учебной дисциплины Технологическая оснастка является курсовой проект. Курсовой проект - это расчетно- конструкторская работа студента, базирующаяся на его знаниях и умениях, приобретенных при изучении общепрофессиональных дисциплин . Проект охватывает вопросы проектирования технологической оснастки : разработка схемы базирования, выбор конструкции приспособления, расчет погрешности базирования и установки обрабатываемой детали, расчет силы закрепления, расчет и проектирование средства технического контроля.

Цели курсового проектирования:

- определение уровня овладения студентами теоретических вопросов и практических умений по учебной дисциплине;
- развитие владения теоретико-методологическими основами дисциплины;
- выявление умения анализировать исходные данные и аргументировано обосновывать выбор технологической оснастки.

Задачи, стоящие перед студентами во время выполнения курсового проекта:

- самостоятельный анализ исходных данных (описание детали, программа выпуска изделий);
- разработка схемы базирования заготовки;
- выбор конструкции станочного приспособления;
- расчет и определение погрешности установки и сил закрепления заготовки;
- расчет и проектирование средств технического контроля.

В ходе работы над курсовым проектом студенты систематизируют, обобщают и совершенствуют свои знания и умения в области:

- правил разработки, оформления и чтения конструкторской документации;
- работы со справочной литературой, ГОСТами, пакетами прикладных профессиональных программ.

Во время открытой защиты проекта студенты приобретают навык публичного выступления.

Методические указания по выполнению курсового проекта по учебной дисциплине

Технологическая оснастка предназначены для студентов и содержат:

- перечень конструкторских документов, с указанием их минимального объема и содержания;
- информацию о процедуре подготовки к защите и о самой защите курсового проекта;
- методические указания по выполнению разделов курсового проекта с примерами ;
- примеры чертежей.

1. ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

1.1. Темой курсового проекта является выбор и расчет станочного приспособления для заданной операции.

В состав курсового проекта входят следующие конструкторские документы:

- сборочный чертеж приспособления, спецификация;
- рабочий чертеж 2-4 деталей приспособления;
- рабочий чертеж детали;
- пояснительная записка, содержащая расчетную и описательную часть проекта, выполненная в соответствии с ГОСТ 2.108- 88.

1.2. К структурным элементам пояснительной записки курсового проекта относятся:

титульный лист, задание на курсовое проектирование, лист «Содержание», введение, основная часть, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости).

1.2.1. Титульный лист – первая страница курсового проекта, на которой указываются следующие реквизиты:

- полное наименование министерства и ведомства, учебного заведения;
- наименование учебной дисциплины;
- название документа;
- тема курсового проекта;
- шифр документа;
- сведения об авторе проекта (№ группы, фамилия, имя, отчество);
- сведения о руководителе (фамилия, имя, отчество);
- год написания работы (без слова год).

Сведения об авторе и руководителе удостоверяются личными подписями. Титульный лист не нумеруется.

1.2.2. Лист «Содержание» включает:

- введение;

- названия разделов и подразделов основной части;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (в случае необходимости).

Последовательность и формулировка рубрик на листе «Содержание» должны соответствовать рубрикам курсового проекта. Названия рубрик не должны дублировать название курсового проекта.

1.2.3. Введение – наиболее формализованная часть курсового проекта. Во введении обосновывается актуальность и степень изученности выбранной темы; формируются проблема и круг вопросов, необходимых для ее решения; формулируется цель работы, указываются объект и предмет исследования, его связь с задачами машиностроения; используемые методы анализа; излагаются наиболее значимые аспекты выбранной темы.

1.2.4. Основная часть курсового проекта включает разделы, разделенные на подразделы. Основная часть строится на основе анализа учебной литературы, справочных материалов, ГОСТов.

Включенные в курсовой проект материалы должны обязательно сопровождаться библиографическими ссылками, изложение материала должно быть орфографически и синтаксически грамотным, ясным и лаконичным.

В основной части излагается следующее:

1. Анализ исходных данных.
2. Разработка схемы базирования заготовки.
3. Выбор конструкции приспособления.
4. Расчет погрешности установки.
5. Определение силы закрепления.
6. Выбор и расчет зажимного механизма.
7. Описание работы приспособления.
8. Расчет и проектирование средства технического контроля.

Основная часть курсового проекта иллюстрируется схемами, эскизами.

1.2.5. В заключении курсового проекта последовательно излагаются теоретические и практические выводы, к которым пришел студент в результате работы. Они должны быть краткими

и четкими, давать полное представление о содержании, значимости, обоснованности и эффективности разработок.

1.2.6. *Список использованных источников* курсового проекта оформляется в соответствии с установленными требованиями. Группировка информации в списке производится в порядке ссылок на источник. Список должен включать учебную, справочную, нормативную литературу.

1.3. *Оформляется пояснительная записка* в соответствии с ЕСКД и ЕСТД в виде рукописного документа или с применением компьютерной техники. Объем курсового проекта должен быть не менее 25 страниц рукописного текста или 20 машинописных страниц.

Курсовой проект в компьютерном варианте набирается в текстовом редакторе Microsoft Word с соблюдением следующих требований:

- работа отпечатывается на одной стороне листа белой бумаги формата А4;
- каждый лист пояснительной записки (за исключением титульного листа) выполняется с рамкой (слева 20 мм, с остальных сторон по 5мм);
- начиная с листа «Содержание» на нем присутствует основная надпись (штамп), выполненная в соответствии с ГОСТ 2.104- 68 (для текстовых документов).
- размер шрифта – 12 или 14 (Times New Roman);
- интервал – одинарный или полуторный;
- нумерация страниц – сквозная.

Значения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно перед формулой в той же последовательности, в какой приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слов "где" без двоеточия после него.

Все формулы нумеруются арабскими цифрами, проставленными справа в скобках. В тексте записки даются ссылки на номера формул. Например: "Расчёт производится по формуле 3".

При использовании справочных материалов (режимов резания, норм времени, припусков, сортаментов материалов, цен и т. д.) необходимо делать ссылки на использованную литературу с указанием страниц, номеров, карт и таблиц. Например: /1, с. 48, табл.3,7/

Все размещаемые в записке иллюстрации нумеруются арабскими цифрами. Например: Рис.1, Рис.2 и т. д.

Листы пояснительной записки располагаются в следующем порядке: с.1 -титульный лист, далее задание на курсовой проект и т. д.

1.4. *Графическая часть проекта* должна быть объёмом не менее 2 листов формат А1 выполняется на стандартных форматах по ГОСТ 2.301-68, с использованием масштабов по ГОСТ 2.301-68 и содержит:

1.4.1. чертёж детали с необходимым количеством проекций с разрезами, сечениями, и должен содержать технические требования (марку материала, массу, твёрдость, вес, размеры и их точность, точность формы и расположения, а также шероховатость поверхностей и т. д.) выполненный на ватмане в масштабе 1:1 в карандаше или с использованием графической системы КОМПАС, на формате не менее А3;

1.4.2. сборочный чертеж приспособления. На сборочном чертеже, кроме приспособления, необходимо тонкой линией выполнить контур заготовки, а также должны быть изображены необходимые разрезы и сечения, позволяющие выявить принцип работы приспособления. На чертеже указывают габаритные и присоединительные размеры, типовые технические требования, предъявляемые к станочным приспособлениям. Все детали, входящие в конструкцию приспособления, нумеруются порядковыми номерами. Номера позиций заносят в спецификацию. (формат А1);

1.4.3. рабочие чертежи деталей сборочной единицы (2-4 детали на форматах А3 или А4);

1.4.4. чертеж средства технического контроля. Чертёж средства технического контроля (измерительного инструмента или контрольного приспособления) должен содержать необходимые разрезы и сечения, с техническими требованиями. (формат А3).

К сборочным чертежам оформляется спецификация, выполняемая по ГОСТ 2.105-95 и ГОСТ 2.106-96 на отдельных листах формата А4. Листы брошюруются и прикладываются к пояснительной записке в виде приложения. Все чертежи выполняются вручную карандашом или с применением компьютерной техники.

Следует учесть, что при оформлении чертежей необходимо заменить устаревшее обозначение полей допусков на новые по ГОСТ 25348-82. Устаревшие обозначения шероховатости поверхности заменить предпочтительными по СТ СЭВ 638-77.

2. ЗАЩИТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

2.1. График выполнения курсовых проектов

Качество выполнения курсовых проектов во многом зависит от правильного распределения времени, отведенного на курсовое проектирование. Каждая часть и отдельные вопросы имеют свою специфику и сложность выполнения. Курсовой проект имеет структурно-логическую связь, что не позволяет вести работу над отдельными вопросами без их взаимной связи, однако некоторые работы можно выполнять независимо друг от друга (графическая часть, отдельные расчеты, оформление пояснительной записки).

Каждый вопрос курсового проекта требует определенных практических навыков, логических размышлений, анализа. Следовательно, на каждый вопрос студент затрачивает определенный объем времени в зависимости от сложности данного вопроса.

Для работы над курсовым проектом для студентов составляется график выполнения заданий с указанием объема работы и бюджета времени на каждом пункте проекта. На основании графика проводятся консультации и производится контроль готовности курсового проекта (см. табл. 1)

Таблица 1

График выполнения курсового проекта

Этапы выполнения работы	Объем работы, %		Дата выполнения
	по этапу	по проекту	
1. Анализ исходных данных			
1.1. Описание детали	3	3	
1.2. Анализ программы выпуска изделий	2	5	
2. Конструкторский раздел			
- Выполнение чертежа детали	5	10	
2.1. Разработка схемы базирования	4	14	
2.2. Выбор конструкции приспособления	6	20	
2.3. Расчет погрешности установки	8	28	
2.4. Определение силы закрепления	12	40	
2.5. Выбор и расчет зажимного приспособления	8	48	
2.6. Описание работы приспособления	5	53	
- Выполнение сборочного чертежа приспособления	17	70	
- Выполнение 2-4 деталей по сборочному чертежу	10	80	
2.7. Расчет и проектирование средства технического контроля	10	90	
Оформление пояснительной записки, комплектация конструкторской и технологической документации	10	100	

2.2. Подготовка к защите курсовых проектов

Законченный курсовой проект сдается для рецензирования руководителю проекта. При рецензировании курсового проекта производится тщательный анализ графической части и расчетно-

пояснительной записки. По результатам проверки руководитель проекта дает письменный отзыв – рецензию на работу, которая передается студенту для ознакомления.

Письменный отзыв (рецензия) включает:

- заключение о соответствии курсового проекта заявленной теме;
- оценку качества выполнения курсового проекта;
- оценку полноты разработки поставленных вопросов;
- оценку курсового проекта.

В рецензии руководитель отмечает положительные стороны и недостатки; в случае необходимости указывает, что необходимо доработать. Рецензия завершается выводом о возможности допуска работы к защите.

2.3. Защита курсового проекта

Защита курсового проекта является завершающим этапом работы студента над заданием проекта.

Руководитель организует открытую защиту курсового проекта. Проект принимает комиссия, состоящая из руководителя курсового проекта, преподавателя (ей) смежных дисциплин и специалиста - практика.

Студенты допускаются к защите, если автором проекта - студентом подписаны все чертежи, пояснительная записка и проект имеет положительное заключение (рецензию).

Защита курсового проекта начинается с доклада студента в течении 5-7 минут. В докладе рекомендуется изложить тему курсового проекта, этапы и основные выводы проделанной работы. Особое внимание следует уделить принципу работы спроектированного станочного приспособления.

После доклада студент отвечает на вопросы членов комиссии. В процессе защиты студент должен уметь объяснять методику расчетов, обосновывать принятые решения, знать назначение всех деталей приспособления.

При защите курсового проекта определяется уровень теоретических знаний и практических навыков студента, соответствие проекта предъявляемым к нему требованиям. Основные критерии оценки курсовой работы: содержательность, степень самостоятельности, правильность выводов и предложений, качество представленного материала, уровень технической грамотности.

Успешная защита курсового проекта - неременное условие допуска студента к сдаче экзамена по учебной дисциплине Технологическая оснастка.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Основные вопросы, касающиеся курсового проектирования, прорабатываются в процессе изучения общепрофессиональных таких как Процессы формообразования и инструмент, Техническая механика; Материаловедение; Метрология, стандартизация и сертификация; Гидравлические и пневматические системы и специальных дисциплин, при выполнении лабораторных и практических работ, но вместе с тем имеется необходимость изложить ряд общих методических положений и требований, которые обеспечивают эффективную работу студента над курсовым проектом по специальности 151001 Технология машиностроения.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

1.1. Описание детали

Исходным материалом для описания детали является ее рабочий чертеж.

Описание детали начинается с определения класса, к которому она относится. Дальнейшее описание детали сводится к анализу ее поверхностей и конструктивных особенностей, с указанием размеров, шероховатости, допусков форм и расположения поверхностей, технических требований на изготовление поверхностей. По возможности следует указать ее эксплуатационное значение.

Пример

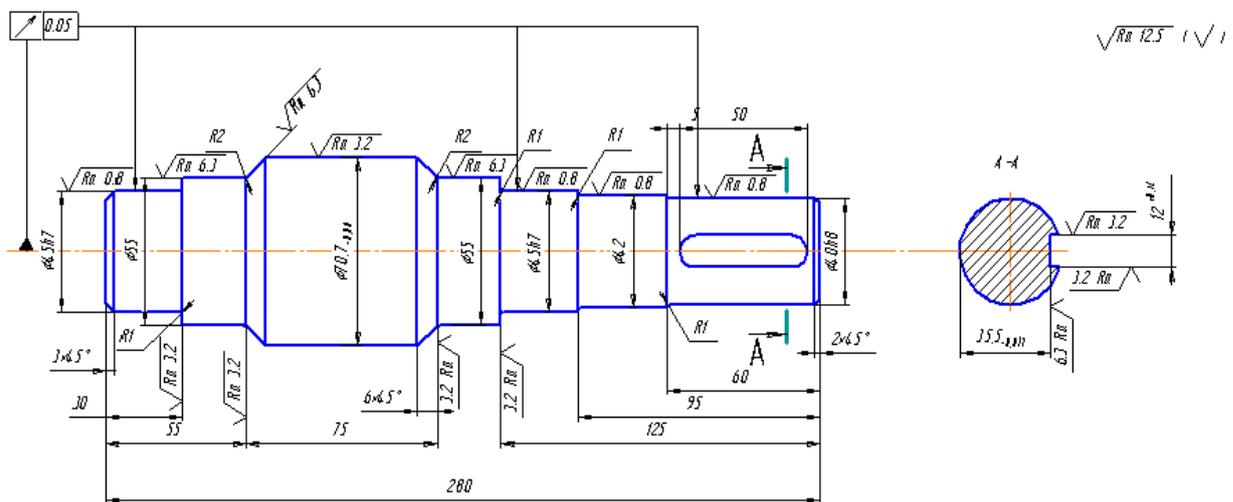


Рис. 1. Эскиз вала

Деталь Вал относится к классу ступенчатых валов с двусторонним расположением ступеней (число ступеней- 7). Вал повышенной точности – 1,5,6 и 7 ступени с шероховатостью $R_a=0,8$ мкм.

1-я ступень выполнена диаметром $45h7$ мм и длиной 30 мм шероховатость поверхности 7-го класса чистоты

2-я ступень – диаметром 55 мм длиной 25мм

3-я ступень – диаметром 70,7_{-0,08} мм длиной 75 мм

4-я ступень – диаметром 55 мм длиной 35 мм

5-я ступень – диаметром 45 мм длиной 30 мм

6-я ступень – диаметром 42 мм длиной 35 мм

7-я ступень – диаметром 40мм длиной 60 мм, имеется закрытая шпоночная канавка шириной 12^{+0,12} мм

Завершающим этапом в описании детали является описание материала, из которого она изготовлена. Необходимо расшифровать марку материала, указать назначение и область применения, химические, механические свойства. Химические элементы и механические свойства рекомендуется размещать в отдельных таблицах.

Например: В качестве материала для изготовления детали «Колесо зубчатое» применяется сталь 35Х ГОСТ 4543-71*- легированная конструкционная сталь применяется для деталей средних размеров с высокой прочностью и вязкой сердцевиной. Из стали 35Х рекомендуется изготавливать оси, валики, рычаги, болты, гайки и другие некрупные детали, а также зубчатые колеса, валы и ответственные нагруженные шпильки.

/1.с.101,табл.155/

Таблица 1

Химический состав стали 35Х ГОСТ 4543-71*

Марка	Содержание элементов, %			
	углерод	кремний	марганец	хром
35Х	0,31-0,39	0,17-0,37	0,5-0,8	0,8-1,1

/1.с.102,табл.156/

Таблица 2

Механические свойства стали 35Х ГОСТ 4543-71*

Марка	Механические свойства, не менее				НВ после отжига, не более
	Предел текучести δ_m	Временное сопротивление разрыву δ_b	Относительное удлинение δ_5	Относительное сужение ψ	
	МПа		%		
35Х	750	930	11	45	197

/1.с.102,табл.157/

После разбора свойств материала дается заключение о его пригодности для данной детали. Подробная информация о материалах содержится в литературе [1] и [2].

1.2. Анализ программы выпуска изделий

Анализ программы выпуска изделий проводится с целью определения типа производства. Тип производства влияет на выбор оборудования, станочных приспособлений, режущего и измерительного инструментов. Для предварительного определения типа производства можно использовать годовой объем выпуска и массы детали (см. табл. 3)

Таблица 3

Зависимость типа производства от объема годового выпуска (шт.) и массы детали

Масса детали, кг	Тип производства				
	единичное	мелкосерийное	среднесерийное	крупносерийное	массовое
< 1,0	< 10	10-2000	1500-100000	75000-200000	200000
1,0-2,5	< 10	10-1000	1000-50000	50000-100000	100000
2,5-5,0	< 10	10-500	500-35000	35000-75000	75000
5,0-10	< 10	10-300	300-25000	25000-50000	50000
> 10	< 10	10-200	200-10000	10000-25000	25000

/3.с.24/

Единичное производство характеризуется широкой номенклатурой изготавливаемых изделий и малым объемом их выпуска. Единичное производство универсально, т.е. охватывает разнообразные типы изделий, поэтому оно должно быть гибким, с применением универсального оборудования, а также стандартного режущего и измерительного инструмента. Применение специальных приспособлений в данном типе производства экономически нецелесообразно.

В среднесерийном производстве и мелкосерийном производстве преобладают универсальные станки, оснащенные специализированными и сборочными приспособлениями. Используются также специализированные станки, станки с ЧПУ и промышленные роботы.

В крупносерийном производстве должны преобладать полуавтоматические и автоматические станки и приспособления.

В массовом производстве рационально применять быстродействующие специальные приспособления.

Более подробная характеристика всех типов производства приведена в литературе [4.с. 9-11]

В анализе программы выпуска изделий обязательно необходимо обосновать выбор типа производства и дать его характеристику.

2. КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1. Разработка схемы базирования

Каждое приспособление должно обеспечивать выполнение всех функций, обусловленных операцией. Среди них главной является базирование заготовки, то есть придание ей требуемого положения в приспособлении. После базирования заготовку необходимо закрепить, чтобы она сохранила при обработке неподвижность относительно приспособления.

Базирование и закрепление – это два разных элемента установки заготовки. Они выполняются последовательно. Базирование нельзя заменить закреплением. Если из шести опорных точек отсутствует одна или несколько, то у заготовки остается одна или несколько степеней свободы. Это значит, что в направлении отсутствующих опорных точек положение заготовки не определено и заменить отсутствующие опорные точки закреплением с целью базирования нельзя.

При разработке схемы базирования заготовки следует, прежде всего, руководствоваться *правилом шести точек* с учетом конструктивных особенностей заготовки и выполняемой операции.

2.2. Выбор конструкции приспособления

При выборе приспособлений необходимо учитывать конструкцию изготавливаемой детали, ее размеры, материал, точность, схему базирования, вид технологической операции.

Классификация технологической оснастки

1. По целевому назначению приспособления делят на следующие группы:

- 1) Станочные для установки и закрепления обрабатываемых заготовок. Эти приспособления подразделяют на сверлильные, фрезерные, расточные, токарные и др. (по группам станков).
- 2) Станочные для установки и закрепления рабочего инструмента. К ним относятся патроны для сверл, разверток, метчиков, многошпиндельные сверлильные и фрезерные головки, инструментальные державки для токарно-револьверных станков и автоматов и другие устройства. Эти приспособления называются вспомогательным инструментом.
- 3) Сборочные, используемые для соединения деталей в изделия. Применяют следующие типы приспособлений: а) для крепления базовых деталей собираемого изделия; б) для обеспечения правильной установки соединяемых элементов изделия; в) для предварительного деформирования устанавливаемых упругих элементов (пружин, разрезных колец); г) для запрессовки, клепки, развальцовывания и других операций, когда при сборке требуются большие силы.
- 4) Контрольные, применяемые для проверки заготовок при промежуточном и окончательном контроле деталей, а также при сборке машин.
- 5) Приспособления для захвата, перемещения и перевертывания заготовок, деталей и собираемых изделий.

2. По степени специализации станочные приспособления делят на следующие группы: универсально-безналадочные (УБП), универсально-наладочные (УНП), универсально-сборные (УСП), сборно-разборные (СПП), неразборные специальные (НСП), специализированные наладочные (СНП).

К группе УБП относятся универсальные приспособления общего назначения: центры, поводковые устройства, оправки, токарные патроны, цанговые приспособления, плиты магнитные и электромагнитные, столы и т.д. Они изготавливаются как принадлежность к станку заводом

изготовителем станков или специализированными предприятиями. УБН применяют в единичном и мелкосерийном производстве; на станках с ЧПУ – в мелкосерийном производстве.

Группа УНП включает приспособления, состоящие из постоянной части и сменных наладок. Постоянная часть во всех случаях остается неизменной, а сменная наладка заменяется в зависимости от конкретной обрабатываемой детали. Постоянная часть включает в себя корпус и зажимное устройство с приводом (чаще пневматическим). Иногда в нее встраивают делительное устройство и другие элементы, кроме опорных и направляющих. Постоянная часть изготавливается заранее и применяется многократно. Перед очередным использованием УНП требуется произвести лишь смену наладки или некоторую дополнительную обработку. Наладка представляет собой сменные опорные и направляющие элементы. Каждый комплект наладки предназначен только для данной детали и конкретной операции ее обработки и в этом случае является специальным. С помощью УНП заготовка устанавливается с такой же точностью и быстротой, как и при использовании дорогостоящего специального приспособления. Универсальность УНП несколько ограничена определенными размерами постоянной части, которая обычно нормализуется в пределах предприятия или отрасли. К числу нормализованных приспособлений, на базе которых собирают УНП, относятся машинные тиски, скальчатые кондукторы, пневматические патроны со сменным кулачками, планшайбы с переставными угольниками для растачивания на токарном станке деталей сложной формы и т.д. УНП применяют в серийном производстве; на станках с ЧПУ – в мелкосерийном производстве.

УСП включают приспособления, komponуемые из нормализованных деталей и узлов. Каждая компоновка УСП обладает всеми основными свойствами специального приспособления: предназначена для обработки конкретной детали на определенной операции и обеспечивает базирование заготовки без выверки и требуемую точность. По истечении надобности в таком приспособлении оно разбирается на составные детали и узлы, которые могут быть многократно использованы для компоновки других приспособлений. Отличительной особенностью УСП является крестообразное взаимно-перпендикулярное расположение на сопрягаемых поверхностях Т-образных и шпоночных пазов. Основные детали и сборочные единицы, из которых komponуются УСП условно подразделяются на семь групп: 1) базовые детали (плиты прямоугольные и круглые, угольники); 2) корпусные детали (опоры, призмы, подкладки и т.д.); 3) установочные детали (шпонки, штыри, пальцы и т.д.); 4) прижимные детали (прихваты, планки); 5) крепежные детали (болты, шпильки, винты и т.д.); 6) разные детали (ушки, вилки, хомутики, оси, рукоятки и т.д.); 7) сборочные единицы (поворотные головки, кронштейны, центровые бабки и др.).

В приборостроении и машиностроении используют комплекты УСП-8 с шириной пазов 8 мм и диаметром крепежных элементов (8 мм для обработки малогабаритных заготовок (220(120(100

мм). УСП-12 предназначены для обработки заготовок размерами 700(400(200 мм, а УСП-16 для заготовки размерами 2500(2500(1000 мм.

УСП применяют в единичном и мелкосерийном производстве. При использовании вместо ручных зажимов гидро- или пневмозажимов УСП можно применять и в крупносерийном производстве. На станках с ЧПУ УСП применяются в единичном и мелкосерийном производстве.

Система СРП является разновидностью системы УСП. В компоновках СРП в отличие от УСП количество сборочных единиц преобладает над деталями. Приспособления переналаживаются посредством перекомпоновки, регулирования положения базирующих и зажимных элементов или замены сменных наладок. СРП обычно собирают на период выпуска определенного изделия. После обработки партии деталей приспособление снимают со станка и хранят до запуска в обработку новой партии. Разбирают СРП только при смене объекта производства. Компоновки СРП собирают из стандартных деталей и сборочных единиц, фиксируемых относительно друг друга системой палец-отверстие. Для этой цели в базовых деталях имеются сетки точных координатно-фиксирующих отверстий. К столу станка детали и сборочные единицы СРП крепятся посредством Т-образных пазов. СРП применяются в единичном и мелкосерийном производстве, а на станках с ЧПУ – в мелкосерийном производстве.

Приспособления группы НСП служат для обработки только определенной детали на одной конкретной операции. Специальные приспособления обладают большими преимуществами – позволяют без выверки придать заготовке требуемое положение относительно станка и режущего инструмента и благодаря этому при одной настройке обработать всю партию заготовок. К НСП относятся патроны для токарных автоматов и полуавтоматов, мембранные патроны, гидропластмассовые приспособления и др. НСП применяются в крупносерийном и массовом производствах. На станках с ЧПУ такие приспособления можно применять лишь как исключение, если нельзя применить ни одну из переналаживаемых систем.

К группе СНП относятся специальные приспособления, обладающие определенной универсальностью вследствие введения в их конструкцию элементов, допускающих наладку приспособления путем регулировки. Благодаря этому, одно и то же приспособление можно применять для обработки ряда деталей одной конструкторско-технологической группы. К СНП относятся переналаживаемые планшайбы, патроны, оправки, кондукторы, и т.д. СНП применяют в серийном и крупносерийном производствах; на станках с ЧПУ – в серийном производстве.

Кроме вышеперечисленных групп приспособлений на станках с ЧПУ и обрабатывающих центрах используются и другие группы приспособлений: механизированные универсально-сборные (УСПМ) и универсально-сборные переналаживаемые (УСПО).

При выборе конструкции станочных приспособлений рекомендуется пользоваться альбомами типовых конструкций, которые достаточно подробно представлены в литературе [4,10,11,12].

2.3. Расчет погрешности установки

Обеспечение требуемой степени точности выполняемого размера можно только при точном учете всех возникающих в процессе производства погрешностей.

Требуемое положение заготовки в рабочей зоне станка достигается в процессе ее установки. Процесс установки включает базирование и закрепление. Отклонение в положении заготовки, возникающее при базировании называют погрешностью базирования $\Delta\epsilon_b$; при закреплении - погрешностью закрепления $\Delta\epsilon_z$; при установке – погрешностью установки $\Delta\epsilon_y$.

Кроме вышеперечисленных погрешностей, влияющих на точность изготовления деталей могут быть погрешности изготовления деталей самого приспособления $\Delta\epsilon_{пр}$ и погрешности, связанные с износом инструментов, вызываемые упругой деформацией технологической системы и др. – $\Delta\epsilon_{обр}$.

Погрешность установки заготовки в приспособлениях $\Delta\epsilon_y$ вычисляют с учетом погрешностей: $\Delta\epsilon_b$ базирования, $\Delta\epsilon_z$ закрепления заготовок, $\Delta\epsilon_{пр}$ изготовления и износа опорных элементов приспособлений. Погрешность установки определяют как предельное поле рассеивания положений измерительной поверхности относительно поверхности отсчета в направлении выдерживаемого размера.

Так как указанные выше погрешности являются случайными величинами, то

Погрешность приспособления не связана с процессом установки заготовок в приспособлениях; поэтому часто ее учитывают при расчетах точности отдельно. Тогда

$$\Delta\epsilon_y = \sqrt{(\Delta\epsilon_b)^2 + (\Delta\epsilon_z)^2}$$

Величину погрешности закрепления $\Delta\epsilon_z$ можно вычислить по эмпирическим формулам пособия [5]. Погрешность закрепления $\Delta\epsilon_z$ при постоянной величине может быть учтена настройкой станка. При применении зажимных устройств, обеспечивающих постоянство усилий зажима (пневматических, гидравлических, электрических) погрешность закрепления можно исключить из расчетов.

При укрупненных расчетах точности обработки погрешность установки $\Delta \varepsilon_y$ можно не вычислять, а определить по справочным таблицам. / 5. с.41-48, табл. 12-18 /

Пример. Определить погрешность установки вала на неподвижную призму с углом $\alpha=90^\circ$ при выполнении операции – фрезерования лыски, если необходимо выдержать $h_3 = 55 \text{ H12 мм}$. Диаметр базовой поверхности 150 h11мм.

Решение. Руководствуясь схемой базирования заготовки, выбираем формулу, позволяющую рассчитать погрешность базирования на выполняемый размер (см.5 с.45, табл. 18)

Для расчета величины погрешности используем формулу

$$\Delta \varepsilon_y = 0,5 \sigma_D \left(\frac{1}{\sin \alpha} + 1 \right), \quad /5.с.45,табл.18/$$

где $\Delta \varepsilon_y$ - погрешность установки заготовки, мм;

σ_D - допуск базовой поверхности, мм;

α - угол призмы, °.

По справочным таблицам предельных отклонений отверстий и валов определяем допуск на

базовую поверхность: 150 h11мм – $150_{-0,25}^0$ мм, следовательно $\sigma_D = 250 \text{ мкм}$

/6.с.87,табл.1.28/

$$\Delta \varepsilon_y = 0,5 \cdot 250 \left(\frac{1}{\sin 90^\circ} + 1 \right) = 250 \text{ мкм}$$

Определяем допуск на выполняемый размер 35 H12 мм- $55_{-0,8}^{+0,8}$ мм, следовательно

$$\sigma_{h_3} = 300 \text{ мкм} .$$

Как видно из расчетов допуск на выполняемый размер больше, погрешность установки заготовки, следовательно, точность размера обеспечена.

2.4. Определение силы закрепления

Положение обрабатываемой заготовки на станке относительно режущего инструмента, определяющееся с помощью установочных элементов может быть нарушено под действием сил резания, которые при некоторых видах обработки достигают величины в несколько тысяч ньютонов.

Обрабатываемая заготовка должна находиться в равновесии с одной стороны – под действием сил, возникающих в процессе обработки и стремящихся нарушить положение заготовки в приспособлении (силы резания, силы закрепления), и с другой стороны - сил, стремящихся сохранить это положение (силы трения, реакции опоры). Но прежде чем выполнить расчет силы закрепления необходимо осуществить выбор режущего инструмента и режимов резания. Выбор режущего инструмента, его вида, конструкции и размеров в значительной мере предопределяется методами обработки и, свойствами обрабатываемого материала, требуемой точности обработки и качества обрабатываемой поверхности заготовки.

Правильный выбор режущей части инструмента имеет большое значение для повышения производительности и снижения себестоимости обработки. Для обработки стали рекомендуется

применять инструмент, режущая часть которого изготовлена из титановольфрамовых твердых сплавов (Т5К10, Т14К8, Т15К6, Т15К6Т, Т30К4), быстрорежущих инструментальных сталей (Р18, Р9, Р9Ф4, Р14Ф4), вольфрамовых твердых сплавов (ВК2, ВК3М, ВК4, ВК8) и др. Для обработки чугуна, цветных металлов и неметаллических материалов используют инструмент из вольфрамовых твердых сплавов.

Режущий инструмент можно выбрать по справочной литературе [7].

При выборе режимов обработки необходимо придерживаться определенного порядка, т.е. при назначении и расчете режима обработки тип и размеры режущего инструмента, материал его режущей части, материал и состояние заготовки, тип оборудования и его состояние. Следует помнить, что элементы режимов обработки находятся во взаимной функциональной зависимости, устанавливаемой эмпирическими формулами.

При расчете режимов резания сначала устанавливают глубину резания. Глубину резания назначают по возможности наибольшую, в зависимости от требуемой степени точности и шероховатости обрабатываемой поверхности и технических требований на изготовление детали. Далее устанавливается подача станка. Подачу назначают максимально возможную, с учетом погрешности и жесткости технологической системы, мощности привода станка, степени точности и качества обрабатываемой поверхности, по нормативным таблицам и согласовывают с паспортными данными станка.

После установления глубины резания и подачи определяют скорость резания по эмпирическим формулам с учетом жесткости технологической системы. Аналитический расчет режимов резания производится с учетом необходимых поправочных коэффициентов на обрабатываемую поверхность.

В процессе определения режимов резания необходимо частоту вращения шпинделя станка, подачу скорректировать по паспорту станка. Для расчета режимов резания необходимо воспользоваться справочной литературой [7].

Пример.

На токарно - винторезном станке 16К20 производится черновое обтачивание на проход шейки вала $D = 36$ мм до $d = 32$ мм. Длина обрабатываемой поверхности 50 мм, длина вала 85 мм. Заготовка выполнена из стали 40Х. Параметр шероховатости $R_a = 12,5$ мкм.

Необходимо: выбрать режущий инструмент, назначить режим резания.

Решение

1. Выбор режущего инструмента

Для выполнения операции точения ступени вала выбираем резец токарный проходной прямой правый с пластинами из твердого сплава по ГОСТ 18878- 73. /7.с.120/

Материал пластины Т5К10, материал державки – сталь 45. /7.с.116.табл. 3/

Конструкционные размеры резца по ГОСТ 18878- 73:

- высота державки резца $h=16$ мм;
- ширина державки резца $b=10$ мм;
- длина резца $L=100$ мм;
- длина режущей части пластины $l=8$ мм;
- радиус закругления вершины резца $R=0,5$ мм;
- угол в плане $\varphi=60^\circ$.

/7.с.120/

2. Назначение режима резания

2.1. Глубина резания

Глубину резания назначаем исходя из припуска на обработку $t = 2$ мм

2.2. Подача

Для обработки заготовки из конструкционной стали диаметром до 40 мм при глубине резания до 3 мм $S= 0,4 \div 0,5$ мм/об. /7.с.266, табл.11/

Принимаем величину подачу и корректируем ее по паспорту станка $S=0,5$ мм/об. /8.с.371/

2.3. Скорость резания

При наружном продольном точении скорость резания определяется по формуле

$$V = \frac{C_v}{T^{m_t} t^x S^y} K_v$$

где V – скорость допускаемая режущими свойствами резца, м/мин;

C_v - коэффициент, учитывающий характер и условия обработки;

T – период стойкости резца, мин;

t – глубина резания, мм;

S – подача, мм/об;

m, x, y – показатели степеней, учитывающие влияние элементов режима резания на величину скорости;

K_v – обобщающий поправочный коэффициент, учитывающий конкретные условия обработки, не вошедшие в коэффициент /7.с.267/

Коэффициент K_v является произведением ряда коэффициентов

где K_{mv} - коэффициент, учитывающий влияние материала;

- коэффициент, учитывающий состояние поверхности;

коэффициент, учитывающий материал инструмента. /7.с.268/

$$C_v = 350,$$

$$x=0,15$$

$$y=0,35$$

$$m=0,20$$

/7.с.269,табл.17/

$$T=60 \text{ мин}$$

/7.с.268/

$$K_{Mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v}$$

где K_r – коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатываемости;

σ_B – предел прочности при растяжении, МПа;

n_v – показатель степени.

$$K_r = 1,0$$

$$n_v = 1,0$$

/7.с.262,табл.2/

$$\sigma_B = 1050 \text{ МПа}$$

/1.с.102,табл.157/

$$= 1,0$$

/7.с.263,табл.5/

$$= 1,0$$

/7.с.263,табл.6/

$$K_{Mv} = 1 \left(\frac{750}{1050} \right)^1 = 0,7$$

$$K_v = 0,7 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,7$$

$$V = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} \cdot 0,7 = 124 \text{ м/мин.}$$

2.5. Частота вращения шпинделя рассчитывается по формуле

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}$$

где n – частота вращения шпинделя, об/мин;

V – скорость резания, м/мин;

D – диаметр обрабатываемой заготовки, мм.

$$n = \frac{1000 \cdot 124}{3,14 \cdot 36} = 1097 \text{ об/ми}$$

Полученное значение корректируем по паспорту станка и принимаем 1000 об/мин

/8.с.371/

Определяем действительную скорость резания по формуле

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}$$

2.6. Сила резания

Силу резания принято раскладывать на составляющие силы, направленные по осям координат станка (тангенциальную P_z , радиальную P_y , осевую P_x). При наружном продольном точении эти составляющие рассчитывают по формуле

$$P_{z,y,x} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p,$$

где $P_{z,y,x}$ - составляющие силы резания, Н;

C_p - поправочный коэффициент для заданных условий обработки;

x, y, z, n – показатели степеней;

K_p - поправочный коэффициент, учитывающий фактические условия резания. /

$$K_p = K_{M_p} \cdot K_{\varphi_p} \cdot K_{\gamma_p} \cdot K_{\lambda_p} \cdot K_{r_p} \quad /7.c.271/$$

$$n=0,75 \quad /7.c.264, табл.9/$$

$$K_{\varphi_p} = 0,94$$

$$K_{\gamma_p} = 1,0$$

$$K_{\lambda_p} = 1,0$$

$$K_{r_p} = 0,87 \quad /7.c.275,$$

табл.23/

$$K_p = 1,06 \cdot 0,94 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,87 = 0,87$$

$$C_p = 300$$

$$x = 1,0$$

$$y = 0,75$$

$$n = -0,15 \quad /7.c.273, табл.22/$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2^{1,0} \cdot 0,5^{0,75} \cdot 113^{-0,15} \cdot 0,87 = 1553 \text{ Н}$$

2.7. Мощность резания

Мощность резания рассчитывается по формуле

где N - мощность резания, кВт.

/7.c.271/

Проверяем достаточность мощности резания станка по условию

$$U \text{ станка } 16K20 = N_{\delta} \cdot \eta = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт} \quad /8.c.371/$$

2,9 кВт \neq 7,5 кВт, условие выполняется, т.е обработка возможна.

После выбор режущего инструмента и назначения режима резания необходимо выполнить расчет силы закрепления.

При закреплении заготовки в приспособлении должны соблюдаться следующие основные правила:

- не должно нарушаться положение заготовки достигнутое при ее базировании;

закрепление должно быть надежным, чтобы во время обработки положение заготовки сохранялось неизменным;

- возникающие при закреплении смятие поверхностей заготовки, а также ее деформация должны быть минимальными и находиться в допустимых пределах.

- для обеспечения контакта заготовки с опорным элементом и устранения возможного его сдвига при закреплении зажимное усилие следует направлять перпендикулярно к поверхности опорного элемента. В отдельных случаях зажимное усилие можно направлять так, чтобы заготовка одновременно прижималась к поверхностям двух опорных элементов;

- в целях устранения деформации заготовки при закреплении точку приложения зажимного усилия надо выбирать так, чтобы линия его действия пересекала опорную поверхность опорного элемента. Лишь при закреплении особо жестких заготовок можно допускать, чтобы линия действия зажимного усилия проходила между опорными элементами.

Величину силы закрепления определяют из условия равновесия силовых факторов, действующих на заготовку. Расчетные формулы и схемы для вычисления силы закрепления P_z представлены в литературе [7.с.80,табл.8] и [9].

Для обеспечения надежного закрепления заготовки применяют коэффициент запас K . Расчетная формула коэффициента запаса приведена в литературе [7.с.85].

2.5. Выбор и расчет зажимного механизма

Рассчитав необходимую силу зажима заготовки и руководствуясь типом выбранного приспособления, типом производства и местом приложения силы выбирают тип зажимного устройства.

Эскизные схемы различных вариантов действия зажимных устройств, формулы и примеры для их расчета подробно рассматриваются в литературе [3], [7].

Исходя из рассчитанного усилия зажима, производят расчет основных параметров выбранных зажимных устройств и подбирают их по ближайшим размерам действующих стандартов.

Пример расчета требуемой силы зажима и зажимного механизма приведен в литературе [9.с.111].

2.6. Описание работы приспособления

Описание работы приспособления производится после выполнения его сборочного чертежа. В раздел следует включить название всех деталей с их позиционным номером. Данная часть пояснительной записки является основой для подготовки защитной речи студента.

2.7. Расчет и проектирование средства технического контроля

В курсовом проекте для контроля выполняемого размера должно быть спроектировано простое контрольное приспособление. При проектировании контрольных предельных калибров производят расчет исполнительных размеров, строят схему взаимного расположения полей допусков измеряемого изделия. Если контрольно-измерительный инструмент сборный, то выполняют эскизы его деталей. Подробный расчет исполнительных размеров калибр-пробки и калибр-скоб представлен в литературе [3].

Пример.

Для технологического контроля внутренней поверхности отверстия диаметром

$\varnothing 15,5^{+0,09}_{-0,12}$ мм с полем допуска C12(0,21 мм) принимаем калибр-пробку гладкую двухстороннюю по ГОСТ 14810-89.

Решение

Необходимо провести расчет исполнительных размеров калибра – пробки для отверстия диаметром $\varnothing 15,5^{+0,09}_{-0,12}$ мм с полем допуска (0,21). Построить схему расположения полей допусков калибров для отверстия.

По нормативным данным таблицы допусков и отклонений калибров устанавливаем значения для определения исполнительных размеров калибра – пробки:

$$\Delta_0 = 16 \text{ мкм}, y_6 = 0 \text{ мкм}, \alpha_k = 0 \text{ мкм}, H_k = 9 \text{ мкм} \quad /3.с.125, \text{табл.3.46}/$$

1. Нахождение предельных отклонений отверстия

$$D = 15,5 \text{ мм}; ES = 90 \text{ мкм}; EI = 120 \text{ мкм}.$$

2. Определение предельных размеров контролируемой детали

$$D_{\max \square} = D + ES$$

$$D_{\max \square} = 15,5 + 0,09 = 15,59 \text{ мм}$$

$$D_{\min \square} = D + EI$$

$$D_{\min \square} = 15,5 - 0,12 \text{ мм}$$

3. Определение исполнительных размеров проходных калибр – пробок PP_n с номинальным размером отверстия до 180 мм

где $D_{\min \square}$ - номинальный предельный размер отверстия, мм;

Δ_0 – отклонение середины поля допуска на изготовление проходного калибра для отверстия относительно предельного размера отверстия, мкм.

$$PP_n = 15,38 + 0,016 + \frac{0,009}{2} = 15,400 \text{ мм}$$

4. Определение исполнительных размеров непроходных калибров – пробок HE_n с номинальным размером отверстия до 180 мм

где α_k - величина компенсации погрешности контроля калибрами отверстий размера свыше 180 мм, мкм.

$$HE_{\Pi} = 15,59 - 0 + \frac{0,009}{2} = 15,594 \text{ мм}$$

5. Определение предельного размера изношенного калибра $ПР_{и}$ с номинальным размером отверстия до 180 мм

$$ПР_{и} = D_{\min} - У_{в},$$

$У_{в}$

где $У_{в}$ - допустимый выход размера изношенного проходного калибра для отверстия за границу поля допуска отверстия, мкм

$$ПР_{и} = 15,38 - 0 = 15,38 \text{ мм.}$$

6. Выполнение схемы расположения полей допусков калибра - пробки для отверстия

$$\varnothing 15,5_{-0,12}^{+0,09} \text{ мм}$$

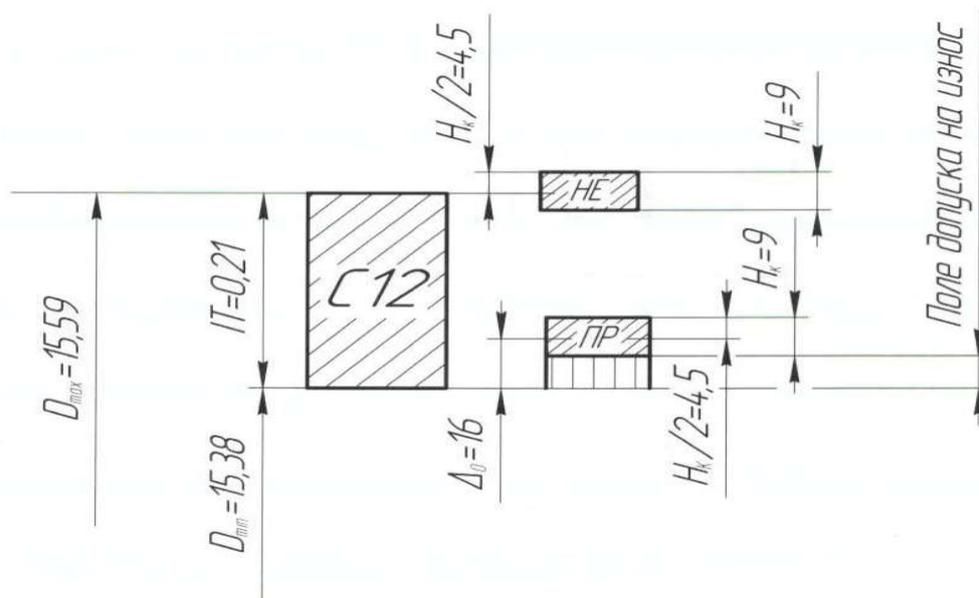


Рис. 2. Схема расположения полей допусков калибр – пробки для отверстия диаметром

$$\varnothing 15,5_{-0,12}^{+0,09} \text{ мм}$$

7. Выполнение эскиза калибра – пробки

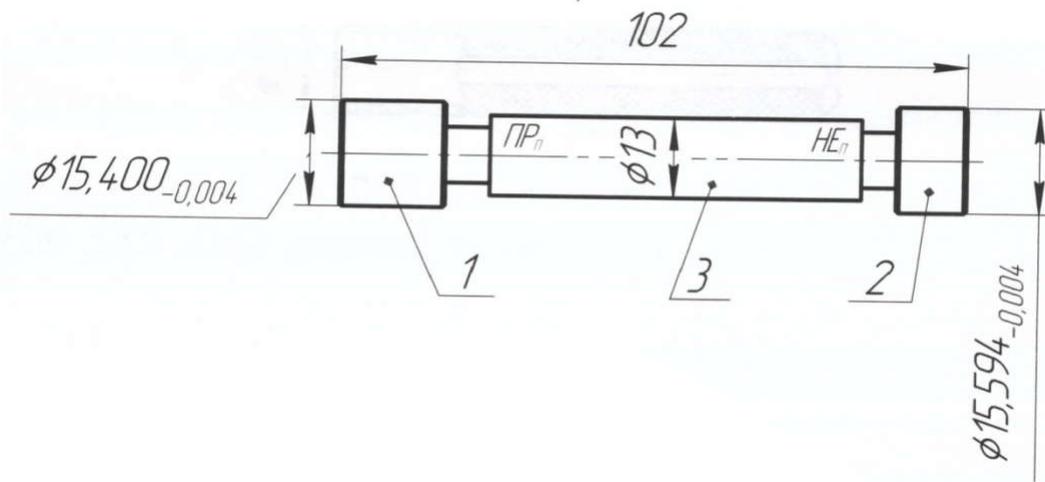


Рис. 3. Эскиз калибр – пробки:

1- вставка проходная ГОСТ 14813- 69; 2 – вставка непроходная ГОСТ 14807- 69;

3-ручка круглая ГОСТ 14748- 69

8. Выполнение эскиза проходного калибра

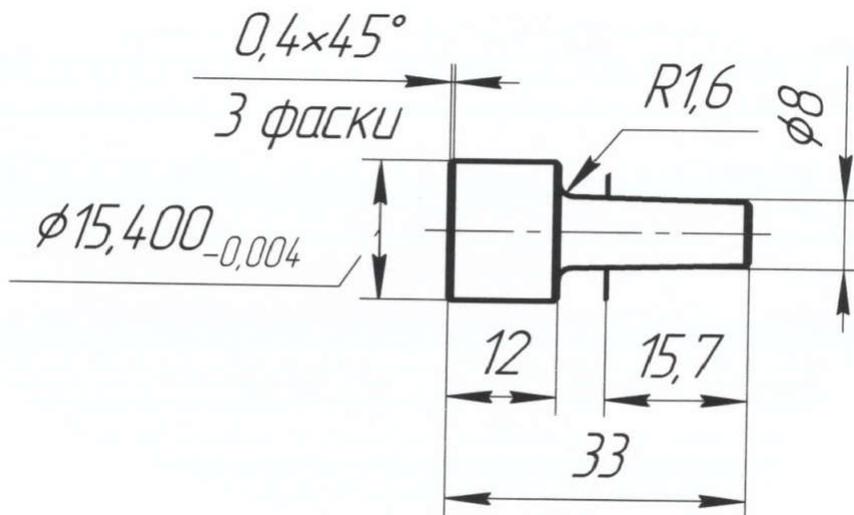


Рис. 4. Эскиз проходного калибра

9. Выполнение эскиза непроходного калибра

ПРИЛОЖЕНИЯ

Сборочный чертеж приспособления

Спецификация к сборочному чертежу приспособления

Сборочный чертеж контрольно- измерительного инструмента

Спецификация к сборочному чертежу контрольно- измерительного инструмента

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Журавлев В.Н., Николаев О.И. Машиностроительные стали. Справочник – М.: Машиностроение, 1981.
2. Сплавы: Общетехнический справочник, Под ред. Е.А. Скороходова – М.: Машиностроение, 1982.
3. Добрыднев А.Г. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – М.: Машиностроение, 1985.
4. Данилевский В.В. Технология машиностроения. Учебник для техникумов. – М.: Высшая школа, 1984.
5. Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х томах. Т. 1./под ред. Касиловой А.Г. и Мещерякова Р.К.- М.: Машиностроение, 1985.
6. Допуски и посадки: Справочник в 2-х ч. Ч.1/ Под ред. В.Д. Мягкова – Л.: Машиностроение, 544.
7. Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х томах. Т. 2./под ред. Касиловой А.Г. и Мещерякова Р.К.- М.: Машиностроение, 1985.
8. Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту : Учеб.пособие для техникумов – М.: Машиностроение, 1984.
9. Учебно- методическое пособие для учащихся средних специальных учебных заведений : Проектирование технологической оснастки / сост. С.А. Ревин – Липецк, 1991.
10. Белоусов А.П. Проектирование станочных приспособлений. Учебное пособие для учащихся техникумов. - М.: Высшая школа, 1980.
11. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков.- Л.: Машиностроение, 1975.
12. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков. Справочник. – М.: Машиностроение, 1979.
13. ГОСТ 26232-84-ГОСТ 26238-84, ГОСТ 15362-73, ГОСТ 18429-73-ГОСТ 18435-73. Втулки кондукторные. Конструкция и размеры. Технические требования. – М.: Издательство стандартов, 1984.
14. ГОСТ 14807-69-ГОСТ 14827-69. Калибры – пробки гладкие диаметром от 1 до 360 мм. Конструкция и размеры. – М.: Издательство стандартов, 1987.
15. ГОСТ 18358-73-ГОСТ 18369-73. Калибры- скобы. Конструкция и размеры. – М.: Издательство стандартов, 1974.

В соответствии с учебным планом специальности 151001 Технология машиностроения одним из завершающих этапов изучения учебной дисциплины Технологическая оснастка является выполнение курсового проекта.

Не смотря на то, что основные вопросы, касающиеся курсового прорабатываются в процессе изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин при выполнении лабораторных и практических работ, студентам тяжело самостоятельно обобщать свои знания и умения по многим аспектам курсового проекта, формулировать выводы, делать логические переходы от одного элемента к другому. Поэтому возникла необходимость изложить ряд общих методологических положений и требований, которые направлены на обеспечение эффективной работы студента над курсовым проектом.

Методические указания по выполнению КП предназначены для студентов и содержат:

1. Вводную часть, где прописаны цели курсового проектирования; задачи стоящие перед студентами.
2. Объем и содержание КП
 - перечислены конструкторские документы, входящие в состав КП,
 - перечислены структурные элементы ПЗ и расписано содержание каждого структурного элемента,
 - приведены требования к оформлению ПЗ и ее минимальный объем,
 - приведены требования к объему и содержанию графической части КП.
3. Защита КП
 - представлен график КП,
 - прописано как осуществляется подготовка к защите КП,
 - приведены принципы организации и проведения открытой защиты КП
4. Методические указания по выполнению разделов КП с примерами их выполнения.
5. Приложения: СБ приспособления + спецификация, чертеж контрольно- измерительного инструмента.