



Комитет по образованию
Государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение «Санкт-Петербургский технический колледж»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по УМР
Л.Л. Богатская
«20» сентября 2019 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ
КУРСОВОГО ПРОЕКТА
ПО ПМ.01. «РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН»**

для студентов 4 курса очной формы обучения

по специальности 15.02.08

«Технология машиностроения»

(базовая подготовка)

Согласовано на заседании
Методического совета:

Протокол № 1 от «19» сентября 2019г.

Рассмотрено на заседании ПЦК «Технология
машиностроения»

Протокол № 1 от «28» августа 2019 г.

Председатель ПЦК *М.А. Ведерникова* /Ведерникова М.А./

Разработал

преподаватель *М.А. Ведерникова* /Ведерникова М.А./

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
1.1. Место курсового проекта в учебном плане подготовки специалистов.....	3
1.2. Цель и задачи курсового проекта	3
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	9
2.1. Общая часть.....	10
2.2. Технологическая часть.....	14
2.3 Техника безопасности и охрана окружающей среды.....	24
3. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	25
4. ПРИЛОЖЕНИЯ.....	26
Приложение 1.....	26
Приложение 2.....	29
Приложение 3.....	30
Приложение 4.....	32

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (ФГОС СПО), требованиями рабочих учебных планов ГБПОУ СПбТК по специальности 15.02.08 «Технология машиностроения» (базовая подготовка).

Целью методических указаний является ознакомление студентов:

- с последовательностью работы над курсовым проектом
- с требованиями, предъявляемыми к содержанию курсового проекта
- с требованиями, предъявляемыми к оформлению пояснительной записки, графической части, комплекта технологической документации.

В методических указаниях изложены состав и последовательность этапов выполнения основных разделов выпускной квалификационной работы.

1.1. Место курсового проекта в учебном плане подготовки специалистов

Курсовой проект представляет собой самостоятельную и логически завершенную работу, связанную с решением задач тех видов деятельности, к которым готовится выпускник:

- разработка технологических процессов изготовления деталей машин;
- участие во внедрении технологических процессов изготовления деталей машин и осуществление технического контроля;
- выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих; и является заключительным этапом обучения студентов по специальности «Технология машиностроения».

Выполнение курсового проекта является комплексной проверкой подготовки студентов к работе на предприятиях машиностроительного комплекса. Защита курсового проекта проводится с целью выявления соответствия уровня и качества подготовки выпускников ФГОС СПО в части государственных требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников и дополнительным требованиям колледжа по специальности «Технология машиностроения» и готовности выпускника к профессиональной деятельности.

1.2. Цель и задачи курсового проекта

Целью выполнения курсового проекта является:

- систематизация, закрепление, расширение теоретических знаний и практических умений, использование их при решении профессиональных задач;
- приобретение навыков самостоятельной творческой работы, связанной с решением конкретной производственной задачи, обусловленной темой дипломного проектирования;
- определение уровня сформированности профессиональных и общих компетенций.
- комплексная проверка подготовки выпускников колледжа к работе на предприятиях машиностроительного комплекса.

В процессе подготовки курсового проекта студент должен решить следующие задачи:

- обосновать актуальность выбранной темы, ее соответствие современным требованиям науки и производства с учетом реальных задач предприятия, работающего в условиях рыночной экономики, где быстрота реализации принятых решений играет главенствующую роль;
- практическое решение вопросов по рассматриваемой в курсовом проекте проблематике, с использованием ЭВМ становится возможным решение проблемы автоматизации разработки технологических процессов и проектирования средств технологического оснащения;
- оформить курсовой проект в соответствии с указанными требованиями.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.

Порядок формирования папки курсового проекта:

1. Титульный лист (не нумеруется)
2. Задание на курсовой проект.
3. Аннотация (не нумеруется)
4. Оглавление (начинается нумерация с 3 листа), включает в себя содержание пояснительной записки по теме дипломного проекта.

Для выполнения пояснительной записки по технологической тематике курсового проекта может быть предложено следующее содержание:

ВВЕДЕНИЕ

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Описание конструкции и условий эксплуатации детали.

1.2. Анализ технологичности детали.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Обоснование заданного типа производства.

2.2. Выбор и обоснование метода получения заготовки и расчет заготовки с чертежом заготовки.

2.3. Разработка проектируемого технологического процесса.

2.3.1. Технические условия на изготовление детали и методы их обеспечения.

2.3.2. Выбор технологического оборудования и технологической оснастки.

2.3.3. Разработка маршрутного технологического процесса.

2.4. Разработка операционного технологического процесса.

2.4.1. Определение операционных припусков и межоперационных размеров.

2.4.2. Обоснование выбора баз.

2.4.3. Расчет режимов резания и норм времени.

3. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.

4. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.

ВВЕДЕНИЕ

Введение обязательно должно быть увязано с темой дипломного проекта, содержать краткое изложение дипломного задания, обоснование важности и актуальности выбранной темы. Во введении отмечаются основные цели и мероприятия, связанные с дальнейшим повышением технического уровня производства, экономией использования основных материалов, механизацией и автоматизацией производства, разработкой прогрессивных технологических процессов, улучшением качества продукции и влиянием этих факторов на технико-экономические показатели проекта. Введение не должно превышать двух страниц текста.

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ.

1.1. Описание конструкции и условий эксплуатации детали.

1.1.1. Назначение и конструкция детали.

Описываются: наименование детали, ее номер, в какой узел входит, назначение в узле, каким подвергается нагрузкам.

1.1.2. Технические требования.

К ним относятся требования к детали, записанные на чертеже, описании изделия или непосредственно вытекающие из взаимной связи ее поверхностей точности размеров и формы. Например, если на чертеже или в технических условиях не указаны:

- допускаемые отклонения от формы детали, то они принимаются в пределах допуска на размер соответствующих поверхностей;

- несоосность отверстий, лежащих на одной оси – принимается в пределах допуска на меньший диаметр и т.п.

Технические требования наряду с конструкцией детали, определяют порядок и методы механической обработки.

Пример. Технические требования.

Несоосность отверстия диаметром 80мм и диаметром 50мм допускается в пределах половины допуска на отверстие диаметром 50мм.

Биение торца диаметром 200/120мм относительно оси – не более 0.05мм.

Твердость поверхностей детали – HB 170...229.

1.1.3. Материал детали.

В пояснительной записке следует дать характеристику материала, показать его химический состав, физико-механические свойства, технологические свойства. Этот анализ необходим для выбора метода получения заготовки, материала режущей части инструментов и определения режимов резания.

Таблица 1 Химический состав, в %

Углерод С	Кремний Si	Марганец Mn	Фосфор P	Хром Cr	Никель Ni	Сера S

Таблица 2 Механические свойства

Твердость по Бринелю	Предел прочности при растяжении	Предел прочности при изгибе	Предел текучести	Относительное удлинение	Относительное сужение
HB	σ_B в МПа	$\sigma_{изг}$ в МПа	σ_T в МПа	δ %	ψ %

1.2. Анализ технологичности детали.

Технологичная конструкция позволяет экономить затраты труда, повышать точность, использовать высокопроизводительное оборудование, оснастку и инструменты, экономить энергию. Чем более технологичной оказывается конструкция, тем совершеннее и дешевле будет ее производство.

Согласно стандартам ЕСТПП 14.201-83 и др. технологичность детали оценивается следующими коэффициентами:

1. Коэффициент унификации конструкции элементов детали

$$K_{уэ} = Q_{уэ}/Q_{э} \quad (1.1)$$

где $Q_{уэ}$ – число унифицированных типоразмеров и конструктивных элементов (резьбы, отверстия, фаски, шлицы, зубья и т.п.)

$Q_{э}$ – общее число типоразмеров конструктивных элементов в изделии.

При $K_{уэ} > 0.6$ деталь относится к технологичным.

2. Коэффициент точности K_T .

$$K_T = 1 - 1/A_{ср} \quad (1.2)$$

где $A_{ср}$ – средний квалитет точности обработки

При $K_t < 0.8$ деталь относится к весьма точным изделиям.

3. Коэффициент шероховатости $K_{ш}$.

$$K_{ш} = 1/B_{ср} \quad (1.9)$$

$$B_{ср} = \frac{1 * n_1 + 2 * n_2 + 3 * n_3 + \dots + 12 * n_{12}}{n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_{12}} \quad (1.3)$$

где $B_{ср}$ – средний класс шероховатости (ГОСТ 2789-73) -

n_1, n_2, \dots, n_i – число поверхностей соответствующего класса шероховатости.

При $K_{ш} < 0,16$ изделие относится к труднообрабатываемым.

Данные для расчета коэффициентов технологичности сведены в таблице №3.

Таблица 3 Таблица для расчета коэффициентов технологичности детали «Корпус»

№	Наименование поверхности	Квалитет	Параметр шероховатости Ra	Вид обработки	Степень унификации
1	Наружная цилиндрическая поверхность $\varnothing 50h9$	9	2,5	точение черновое чистовое	унифицир.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

2.1. Обоснование заданного типа производства.

В машиностроении различают три типа производства: массовое, серийное, единичное (ГОСТ 14.004-83).

Тип производства характеризуется коэффициентом закрепления операций:

$$K_{zo} = O/P \quad (2.1)$$

где O – число различных технологических операций, выполняемых в течении месяца,

P – число рабочих мест.

В массовом и крупносерийном производстве $1 < K_{zo} < 10$, в серийном $10 < K_{zo} < 20$, в мелкосерийном $20 < K_{zo} < 40$.

Тип производства оказывает влияние на выбор оборудования, приспособлений, режущего и мерительного инструментов. В массовом производстве, где оборудование полностью загружено изготовлением однотипных деталей и $K_{zo} = 1$, используются автоматические линии и станки, специальные приспособления, измерительные и режущие инструменты и т.п.

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

В среднесерийном производстве и мелкосерийном производстве преобладают универсальные станки, оснащенные специализированными приспособлениями. Используются станки с программным управлением и промышленные роботы, а также специализированные станки.

Выполняя этот пункт пояснительной записки, дипломник должен указать значение K_{zo} и дать характеристику используемого оборудования, кроме того, указать величину партии деталей и характер организации производства. Количество деталей партии, одновременно запускаемых в производство, устанавливается с таким расчетом, чтобы оправдать расходы по переналадке оборудования и обеспечить выпуск деталей равными частями в течении года. Формула для расчета и размер партии приводятся в организационно-экономической части проекта.

2.2. Выбор и обоснование метода получения заготовки.

В машиностроении основными видами заготовок для деталей являются стальные и чугунные отливки, а также заготовки из цветных металлов и сплавов, штамповки и всевозможные профили проката.

Вид заготовки оказывает значительное влияние на характер технологического процесса, трудоемкость и экономичность ее обработки.

Содержание и последовательность действий при выборе метода получения заготовки:

2.2.1. Рассматривают два метода получения заготовок. При этом исходят из опыта завода, где изготавливается заданная деталь, кроме того, следует учесть тип производства, марку материала и конфигурацию детали и другие технические требования на изготовление детали.

2.2.2. Назначают припуски на обрабатываемые поверхности детали согласно выбранному методу получения заготовок по нормативным таблицам. Выбор припусков на механическую обработку штампованных заготовок осуществляется по ГОСТ 7505-89, литых по ГОСТ 2665-85.

2.2.3. Рассчитывают размеры заготовок. Для расчета размеров заготовки табличные значения припусков на механическую обработку прибавляют к наружным размерам готовой детали подлежащим обработке. Для определения внутренних размеров заготовки – припуски вычитают.

2.2.4. Выбирают отклонения размеров заготовок и определяют размеры и отклонения заготовок. Отклонения на размеры заготовок приводятся в соответствующих таблицах выше указанных ГОСТов «Припуски на механическую обработку».

2.2.5. Выполняют эскизы заготовок с указанием размеров и отклонений.

- 2.2.6. Производят расчет массы заготовок. Масса заготовки (детали) сложной конфигурации устанавливается путем определения массы отдельных простейших геометрических фигур, из которых состоит заготовка (деталь).
- 2.2.7. Определяют коэффициент использования материала Км.
- 2.2.8. Определяют себестоимость изготовления заготовки выбранных вариантов для сопоставления и определения экономического эффекта получения заготовки.

В этом же разделе устанавливается конструкторский и технологический код детали по классификатору ЕСКД (класс 71, 72, 73) и технологическому классификатору.

Пояснения и результаты анализа представлены в таблице № 4.

Таблица 4 Конструкторско-технологический код детали «Втулка»

Код	Пояснения и результаты анализа
	Конструкторский код детали СПТК 71. 3443.016
СПТК	Код организации - разработчика
71	Класс деталей – тела вращения
3	Подкласс деталей с отношением $0.5 < L/D < 2$
4	Группа деталей без закрытых уступов, ступенчатая
4	односторонняя без наружной резьбы
3	С центральным сквозным отверстием круглым в поперечном сечении
016	Вид: без кольцевыми пазами на торцах, с пазами и шлицами на наружной поверх, с отверстиями вне оси детали
	Порядковый номер
	Технологический код детали 690044 32414116
6.9.0	Максимальный наружный диаметр 28
04	Максимальная длина L=40, центрального отверстия
4	Сталь 45, сталь углеродистая с содержанием С=45%
32	Вид детали по методу изготовления обрабатываемая резаньем
4	Пруток круг не калиброванный
1	Наименьший наружный квалитет $\varnothing 20_{k7}$
4	Наименьший внутренний квалитет $\varnothing 10_{h12}$
1	Наименьшая шероховатость по наружной поверхности Ra=0.8
1	Отклонения форм и расположения поверхностей отсутствуют
1	Без термобработки, с покрытием
6	Масса детали 0.001
	Конструкторско-технологический код детали СПТК. 71. 3443.016 690044 32414116

2.3. Разработка проектируемого технологического процесса.

На этом этапе изготовления изделия особое внимание обращают на качество и его важнейший показатель – точность. В 21 веке точность деталей машин выросла почти в 2000 раз. Такого увеличения не наблюдается ни по одному из показателей служебных характеристик. Понятие «точность» относится не только к размеру, но и к форме, взаимному расположению поверхностей, физико-механическим характеристикам деталей и среды, в которой их изготавливают. Важнейшим показателем качества является точность всех параметров изготовления детали. С использованием ЭВМ становится возможным решить проблему автоматизации разработки ТП, обеспечив выполнение всех требований чертежа детали с минимальными затратами труда и издержками производства, используя при этом высокопроизводительное оборудование с ЧПУ

- 2.3.1. Технические условия на изготовление детали записаны в пункте 1.1.2. В данном разделе необходимо описать методы обеспечения перечисленных в пункте 1.1.2 требований.

2.3.2. Выбор технологического оборудования и оснастки.

2.3.2.1. Выбор оборудования.

Выбор станков производится исходя из следующих соображений:

- выбранный станок должен обеспечивать выполнение технических требований, предъявляемых к изготовлению детали;
- размеры рабочей зоны станка должны соответствовать габаритным размерам обрабатываемой детали;
- производительность станка должна соответствовать заданной программе выпуска деталей;
- мощность, жесткость и кинематические возможности станка должны позволять вести обработку на оптимальных режимах резания с наименьшей затратой времени и наименьшей себестоимостью.

При выборе оборудования предпочтение следует отдавать тем моделям станков, которые оснащены контрольно-измерительными головками для измерения деталей и настройки инструментов непосредственно на станке и адаптивными системами управления.

Для обоснования применения дорогих, но высокопроизводительных агрегатных, специализированных, многошпиндельных станков должны быть сделаны соответствующие экономические расчеты.

2.3.2.2. Выбор технологической оснастки.

Выбор приспособлений производится в зависимости от вида обработки, типа станка и типа производства.

Для крупносерийного и массового производства характерно применение высокопроизводительных специальных приспособлений, снабженных быстродействующим зажимным устройством.

В серийном и единичном производстве применяются, в основном, универсальные и универсально-наладочные приспособления.

Выбранные приспособления должны обеспечивать:

- правильную установку детали,
- повышение производительности труда,
- надежность и безопасность работы,
- расширение технологических возможностей станка,
- автоматическое получение заданной точности,
- экономичность обработки.

В условиях мелкосерийного и серийного производства следует применять стандартные универсальные приспособления: патроны, машинные тиски, поворотные столы, кондукторные приспособления, предусматривая для них дополнительные наладки для заданного изделия.

При проектировании приспособления желательно применять пневматические или гидравлические приводы зажимов, предусматривать возможность обработки заготовки одновременно на двух позициях или по несколько штук (многоместные). Приступая к проектированию, необходимо проанализировать имеющиеся конструкции приспособлений, наметить пути их усовершенствования или замены новыми приспособлениями, принципиально отличающимися от старых.

2.3.2.3. Выбор режущего инструмента.

Выбор режущего инструмента зависит от вида станка, метода обработки, материала обрабатываемой детали, требуемой точности и шероховатости поверхностей, типа производства.

В единичном и мелкосерийном производстве в основном используются универсальные инструменты.

В крупносерийном и массовом производстве широко используются специальные инструменты. Особое значение имеет применение комбинированного инструмента, дающего возможность обрабатывать несколько поверхностей за один проход, модульного инструмента, позволяющего осуществлять автоматическую смену, увеличить технологическую жесткость.

В соответствии с дипломным заданием для одной из операций проектируемого технологического процесса конструируется специальный рабочий режущий инструмент. Выбор конструкции должен быть обоснован технической и экономической целесообразностью. Такими инструментами могут быть фасонные резцы, набор фрез, протяжки для фасонных поверхностей, многоступенчатые зенкеры и развертки, комбинированный инструмент, инструменты новейшей конструкции для станков с программным управлением и оснащенных сверхтвердыми режущими материалами.

2.3.2.4. Выбор измерительного инструмента.

Измерительный инструмент выбирается в зависимости от вида измеряемой поверхности, размеров поверхности, точности механической обработки, типа производства.

В единичном, мелкосерийном производстве применяются универсальные измерительные инструменты: штангенциркули, микрометры и другие.

В крупносерийном и массовом производстве применяются калибры, шаблоны, автоматические устройства для активного контроля.

Завершить выполнение данного раздела следует заполнением таблицы 5.

Таблица 5 Оборудование и технологическая оснастка по операциям

Операция	Наименование станка, тип (модель), основные размеры, мощность	Приспособления	Режущий инструмент	Измерительный инструмент

2.3.3. Разработка маршрутного технологического процесса.

Разработка маршрутного технологического процесса заключается в выборе последовательности операций, выполнение которых обеспечивает получение из заготовки готовой детали.

В пояснительной записке необходимо заполнить таблицу маршрута обработки заданной детали.

Таблица 6 Маршрут обработки

№ операции	Операция		Оборудование	
	Код	Наименование	Код	Наименование оборудования, модель

2.4. Разработка операционного технологического процесса.

2.4.1. Расчет припусков.

Припуск на обработку поверхности детали может быть назначен по соответствующим справочным таблицам, ГОСТам или на основе расчетно-аналитического метода определения припусков (РАМОП).

Применение РАМОП сокращает отход металла в стружку по сравнению с табличным значением, создает единую систему определения припусков на обработку и размеров детали по технологическим переходам заготовок, способствует повышению культуры производства.

Согласно дипломному заданию, припуски на все операции и переходы определяются справочным методом по справочникам. Расчет припусков для одной-двух поверхностей дипломник должен произвести аналитическим методом.

Данные по расчету припусков статистическим методом могут быть сведены в табл. 7

Форма для расчета припусков, допусков и промежуточных размеров по технологическим переходам при справочном методе расчета.

Таблица 7

Поверхность, операция, технологический переход	Припуск, мм	Расчетный размер, мм	Допуск, мм
1	2	3	4
Поверхность $\varnothing 25e8$ Заготовка Точение черновое Точение чистовое Шлифование			

Результаты расчета заносятся в таблицу № 8.

Форма для расчета припусков, допусков и промежуточных размеров по технологическим переходам при аналитическом методе расчета.

Таблица 8

Расчетная поверхность, вид обработки	Элементы припуска				Расчетный припуск	Расчетный размер	Допуск	Пред. размеры		Пред. значения припуска а	
	Rz_{i-1}	h_{i-1}	Δ	E_{i-1}				max	min	max	min
	МК М	МК М	МК М	МК М				МК М	ММ	ММ	МК М
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Поверхность $\varnothing 25e8$ Заготовка 1.точение черновое 2.точение чистовое 3.шлифование											

2.4.2. Обоснование выбора баз.

В зависимости от сложности изготавливаемой детали возможны несколько вариантов базирования.

1. Заготовку базируют на черновые (необработанные) поверхности и при одной установке за одну операцию выполняют ее полную обработку (обработка на станках-автоматах, агрегатных, на станках с ЧПУ типа «обрабатывающий центр»).
2. Заготовку базируют на черновые поверхности, производя обработку поверхностей, которые далее используются как чистовые несменяемые базы. Обработку заготовок выполняют за несколько установок.
3. Вариант аналогичен предыдущему за исключением того, что перед последним этапом ТП принятые чистовые технологические базы подвергают повторной (отделочной) обработке. Вариант характерен для деталей повышенной точности.

4. Выполнение некоторых операций возможно с одновременным базированием на черновые и чистовые поверхности. Этот случай (нежелательный) может встретиться при изготовлении деталей с особыми требованиями.
5. Заготовку базируют на несколько сменяемых баз, которые повторно обрабатываются. Например: предварительное и окончательное шлифование планки на магнитной плите с последовательным перевертыванием для обработки каждой ее стороны.

Студенту рекомендуется рассмотреть варианты базирования и обосновать выбранный вариант.

При выборе технологических баз стремятся к более полному соблюдению принципа совмещения баз. Соблюдение принципа постоянства баз содействует повышению точности взаимного расположения обрабатываемых поверхностей заготовки. При вынужденной смене баз нужно переходить от менее точной базы по размерам, форме и расположению к более точной. К выбранным базам должны быть сформулированы требования точности и шероховатости. Условное обозначение опор, зажимов, установочных элементов выполняются согласно ГОСТ 3.1107-81.

2.4.3. Расчет режимов резания и норм времени.

Исходными данными для выбора режима резания являются: данные об изготавливаемой детали и ее заготовке, а также данные о применяемом оборудовании и инструменте.

Режимные параметры выбирают таким образом, чтобы была обеспечена наибольшая производительность труда при наименьшей себестоимости данной технологической операции. Эти условия удается выполнить при работе инструментом рациональной конфигурации с максимальным использованием всех эксплуатационных возможностей станка.

Аналитический расчет режимов резания по эмпирическим формулам с учетом всех поправочных коэффициентов производят по указанию руководителя проекта только для двух-трех переходов или разнохарактерных операций, например точения, сверления, шлифования. Для остальных операций режимы резания устанавливают по таблицам нормативных справочников с использованием поправочных коэффициентов, учитывающих изменение условий обработки.

Нормы вспомогательного и подготовительно-заключительного времени берут по таблицам нормативных справочников.

Данные для расчета $T_{всп}$ заносят в таблицу № 9.

Данные для расчета вспомогательного времени на операцию.

Таблица 9

№ пер	$t_{уст}$	$t_{пер}$	t_n	t_s	$t_{см}$	$t_{всп}$	ток.пр.
А							
1							
2							
3							
4							
Б							

Штучное время определяют по формуле:

$$T_{шт} = (T_0 + T_{всп})(1 + K/100) \quad (2.2)$$

где T_0 - основное технологическое время, которое может быть машинным, машинно-ручным и ручным. На станках определяем машинное время.

$T_{всп}$ - затрачивается на выполнение рабочим ряда действий, необходимых для того, чтобы обеспечить проведение основной работы. $T_{всп}$ затрачивается на:

$t_{уст}$ и закр. - время на установку и закрепление заготовки;

$t_{перех}$ - время, связанное с переходом;

$t_{смен}$ - время на смену инструмента;

t_n - время на смену частоты вращения;

t_s - время на смену подач;

$t_{ок.пр.}$ - время на окончательный промер;

$(T_o + T_{всп})$ - оперативное время;

$T_{обсл.р.м.}$ - время на обслуживание рабочего места;

$T_{отд.}$ - время на отдых;

$T_{обсл.р.м.} + T_{отд.}$ - прибавочное время, определяется в % от оперативного времени;

$K = 5-12 \%$

Норма выработки определяется по формуле:

$$N_{выр} = (480 - T_{п.з})/T_{шт} \quad (2.3)$$

Особенности нормирования на станке с ЧПУ рассмотрены в методических рекомендациях по выполнению расчетно-лабораторных работ на станках с ЧПУ.

6. Техника безопасности и охрана окружающей среды.

В этом разделе следует кратко осветить общие правила техники безопасности на предприятии, указать номера ИОТ для различных операций, обратить внимание на мероприятия, проводимые администрацией предприятия по улучшению условий труда работников.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература:

1. Новиков В.Ю. Технология машиностроения. Часть 1: учебник. – М.: ОИЦ "Академия", 2014
2. Новиков В.Ю. Технология машиностроения. Часть 2: учебник. – М.: ОИЦ "Академия", 2014
3. Аверин В.Н. Компьютерная инженерная графика: учеб. пособие для студ. Среднего проф. Образования/ В.Н. Аверин. - М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 224 с
4. АСКОН. ВЕРТИКАЛЬ. Система автоматизированного проектирования технологических процессов. Руководство пользователя.
5. АСКОН. Азбука ВЕРТИКАЛЬ. Система автоматизированного проектирования технологических процессов.
6. НИП-ИНФОРМАТИКА. ТЕХТРАН. Система автоматизированного программирования. Руководство пользователя.

Дополнительная литература:

1. Ильянков А.И. Технология машиностроения: практикум и курсовое проектирование: учебное пособие. – М.: ОИЦ «Академия», 2013
2. Скворцов В.Ф. Основы технологии машиностроения: учебное пособие. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. <http://znanium.com/bookread2.php?book=505001>
3. Акулович Л.М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении: учебное пособие. – Минск: Новое знание: М.: ИНФРА-М, 2016
<http://znanium.com/bookread2.php?book=546602>

Справочники

1. Гузеев В.И., Батуев В.А., Сурков А.И. Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с ЧПУ/ Справочник / Под ред. В.И. Гузеева М.: Машиностроение, 2007 г
2. Справочник технолога-машиностроителя под ред. Косиловой А.Г. Том 1. М.: Машиностроение, 2007 г
3. Справочник технолога-машиностроителя под ред. Косиловой А.Г. Том 2. М.: Машиностроение, 2007 г

3. Электронные ресурсы:

1. Информационный сайт по по технологии машиностроения. [Электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://revolution.allbest.ru> свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
2. Сайт СТАНКО инструмент [Электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://www.gig-ant.com/machinery/63/1232.htm> свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

3. Электронные ресурсы:

3. Информационный сайт по по технологии машиностроения. [Электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://revolution.allbest.ru> свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
4. Сайт СТАНКО инструмент [Электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://www.gig-ant.com/machinery/63/1232.htm> свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

Приложение 1

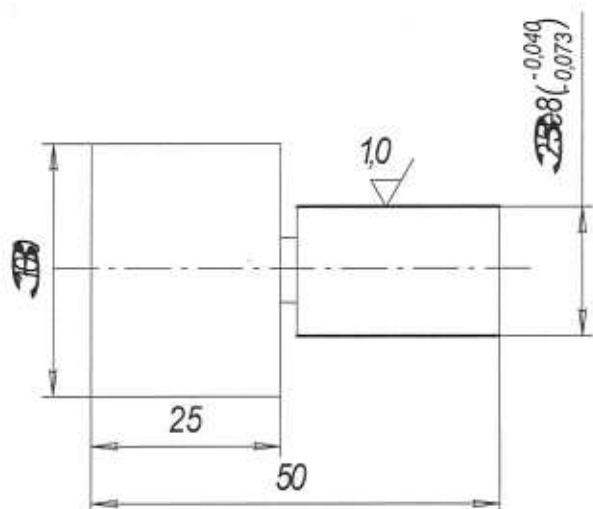
Класс шероховатости по ГОСТ 2789- 73	Параметры шероховатости	
	Ra, мкм	Rz, мкм
1	80, 63, 50 , 40	320, 250, 200, 160
2	40, 32, 25 , 20	160, 125, 100, 80
3	20.0, 16.0, 12.5 , 10.0	80, 63, 50, 40
4	10.0, 8.0, 6.3 , 5.0	40, 32, 25, 20
5	5.0, 4.0, 3.2 , 2.5	20.0, 16.0, 12.5, 10.0
6	2.5, 2.0, 1.6 , 1.25	10.0, 8.0, 6.3
7	1.25, 1.00, 0.80 , 0.63	6.3, 5.0, 4.0, 3.2
8	0.63, 0.50, 0.40 , 0.32	3.2, 2.5, 2.0, 1.6
9	0.32, 0.25, 0.20 , 0.16	1.60, 1.25, 1.00, 0.80
10	0.160, 0.125, 0.100 , 0.080	0.80, 0.63, 0.50, 0.40
11	0.080, 0.063, 0.050 , 0.040	0.40, 0.32, 0.25, 0.20
12	0.040, 0.032, 0.025 , 0.020	0.20, 0.16, 0.125, 0.100
13	0.020, 0.016, 0.012, 0.010	0.100, 0.080, 0.063, 0.050
14	0.010, 0.008	0.050, 0.040, 0.032, 0.025

Параметры, выделенные являются предпочтительными.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

Деталь – фланец. Сталь 45 ГОСТ 1050-88.

Заготовка – штамповка, масса заготовки – 1.5 кг.



Ø25e8
 $d_{max}=24,960$ мм
 $d_{min}=24,927$ мм

РАСЧЕТНАЯ КАРТА

Расчетная поверхность, вид обработки	Элементы припуска				Расчетный припуск	Расчетный размер	Допуск	Пред. размер		Пред. значение припуска	
	$R_{z_{i-1}}$	h_{i-1}	$\Delta_{\Sigma_{i-1}}$	E_{i-1}				max	min	max	min
	МКМ	МКМ	МКМ	МКМ				МКМ	ММ	МКМ	ММ
Пов-ть Ø25e8											
Заготовка						27,666	1800	29,47	27,67		
Черновое точение	160	200	640	450	2285	25,381	210	25,59	25,38	3880	2290
Чистовое точение	50	50	38,4	27	294	25,087	130	25,22	25,09	370	290
Шлифование	25	25	-	30	160	24,927	33	24,96	24,927	260	163

Расчет промежуточных припусков и допусков ступенчатой заготовки, полученной методом горячей объемной штамповки на молотах, прессах и горизонтально-ковочных машинах ведут по ступени, к которой предъявляют высокие требования по точности, качеству поверхности, отклонению расположения.

Маршрут обработки поверхности Ø25e8:

1. точение черновое
 2. точение чистовое
 3. шлифование
1. Расчет припусков на черновое точение.

При обработке цилиндрических заготовок минимальную величину припуска определяют на диаметр по формуле:

$$2Z_{\min} = 2(Rz_{i-1} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma i-1}^2 + Ei^2})$$

3.1. Элементы припуска Rz_{i-1} и h_{i-1} для поковок, изготавливаемых штамповкой определяют по массе заготовки.

$Rz_{i-1} = Rz = 160 \text{ мкм}$ $h_{i-1} = 200 \text{ мкм}$ (1, табл.12 стр.186)

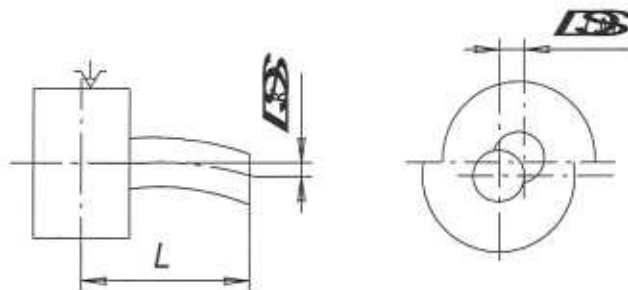
(если заготовка получена литьем см.табл.6-10 с.182-185) данные заносят в графу 2,3

1.2. Суммарное отклонение расположения поверхностей, возникшее на предыдущей операции при обработке заготовки в патроне для наружной поверхности определяют по формуле(1, форм.31,стр.187):

$$\Delta_{\Sigma i-1} = \sqrt{\Delta_{из}^2 + \Delta_{см}^2}$$

где: $\Delta_{из} = \Delta_{\Sigma кр}$ - изогнутость оси (кривизна стержня)

$\Delta_{см}$ - смещение оси фланца относительно оси стержня



При консольном креплении кривизна стержня:

$$\Delta_{\Sigma кр} = \Delta_k * L$$

где: Δ_k - величина предельного отклонения относительно оси детали, приходящаяся на 1мм длины стержня,

L - расстояние от сечения, для которого определяют величину отклонения до места крепления заготовки, мм.

При консольной обработке заготовки $L < L_3$, при обработке в центрах $L < 0.5L_{заг}$,

где: $L_{заг}$ - общая длина заготовки, мм; $\Delta_k = 8 \text{ мкм/мм}$ (т.19,стр.187)

$$\Delta_{\Sigma кр} = 8 * 50 = 400 \text{ мкм}$$

Смещение оси фланца относительно оси стержня:

$$\Delta_{см} = 0.5 \text{ мм} = 500 \text{ мкм} \quad (1, \text{ т.20, стр.187})$$

Суммарное отклонение:

$$\Delta_{\Sigma i-1} = \sqrt{400^2 + 500^2} = 640 \text{ мкм}$$

Данные заносят в графу 4.

1.3. Погрешности установки при черновом точении:

$$E_y = \sqrt{E_{б}^2 + E_{зак}^2 + E_{пр}^2},$$

где: $E_{б}$ - погрешность базирования

$E_{зак}$ - погрешность закрепления

$E_{пр}$ - погрешность приспособления

$E_{пр}$ в расчетах можно не учитывать в виду ее малой величины. $E_{б}$ зависит от схемы базирования (см. Вардашкин. Станочные приспособления).

Заготовка устанавливается в патроне и имеет место погрешность центрирования:

$$E_y = Ei = \Delta_y = 0.25 \sqrt{(Td_{i-1})^2 + 1} \quad (1, \text{ форм.16, с.178})$$

Где: Td_{i-1} - допуск на диаметральный размер базы заготовки, мм

При $Td_{i-1} > 1$, величину погрешности центрирования рассчитывают по формуле:

$$\Delta_y = 0.25 * Td_{i-1}$$

Базой заготовки служит фланец 100мм.

Величина допуска на диаметральный размер заготовки для поковки нормальной точности, масса заготовки 1.5кг, группа стали М1 (углеродистая сталь с содержанием углерода до 0.45% и до 2% легирующих элементов), степень сложности С1.

$$Td = \begin{matrix} +1.2 \\ -0.6 \end{matrix} = 1.8 \text{ мм} \quad (1, \text{табл.23, стр.146})$$

$$Ei = \Delta_{\text{ц}} = 0.25 * 1.8 = 0.45 \text{ мм} = 450 \text{ мкм}$$

1.4. Минимальный расчетный припуск на черновое точение:

$$2Z \text{ min} = 2(160 + 200 + \sqrt{640^2 + 450^2}) = 2284,7 \text{ мкм}$$

4. Расчет припуска на чистовое точение.

2.1. Элементы припуска Rzi-1 и hi-1 штампованных поволок после механической обработки (черновое точение h12)

$$R_{zi-1} = 50 \text{ мкм} \quad h_{i-1} = 50 \text{ мкм} \quad (1, \text{табл.25, стр.188})$$

2.2. Суммарное отклонение расположения заготовки после чернового точения:

$$\Delta_{\text{ост}} = K_{\text{у}} * \Delta_{\text{з}} \quad (1, \text{форм.38, стр.189})$$

где: $K_{\text{у}}$ – коэффициент уточнения

$\Delta_{\text{з}}$ - кривизна заготовки

$K_{\text{у}} = 0.06$ (табл.29, стр.190)

$$\Delta_{\text{ост}} = 0.06 * 640 = 38.4 \text{ мкм}$$

2.3. Остаточная погрешность установки при чистовом точении:

$$E_2 = K_{\text{у}} * E_1 + E_{\text{б2}}$$

Т.к. черновое точение и чистовое производятся в одной установке, то $E_{\text{б2}} = 0$

$$E_2 = 0.06 * 450 = 27 \text{ мкм}$$

2.4. Минимальный припуск на чистовое точение:

$$2Z \text{ min} = 2(50 + 50 + \sqrt{38.4^2 + 27^2}) = 294 \text{ мкм}$$

3. Расчет припуска на шлифование

3.1. Элементы припуска Rzi-1 и hi-1 после чистового точения

$$R_{zi-1} = 25 \text{ мкм} \quad h_{i-1} = 25 \text{ мкм} \quad (1, \text{табл.25, стр.188})$$

Примечание: если деталь подвергается термообработке, то поверхностный слой должен быть сохранен. В этом случае значение $h_{i-1} = 25 \text{ мкм}$ в графу 3 не заносят.

3.2. Суммарное отклонение расположения поверхности определяется как остаточное отклонение расположения заготовки после чистового точения.

$$\Delta_{\text{ост}} = K_{\text{у}} * \Delta_{\text{з}} \\ K_{\text{у}} = 0.04 \quad (\text{табл.29, стр.190})$$

$$\Delta_{\text{з}} = 38.4 \text{ мкм}$$

$$\Delta_{\text{ост}} = 0.04 * 38.4 = 1.5 \text{ мкм} - \text{величина мала, в расчетах не учитывается.}$$

3.3. Погрешность установки при шлифовании:

$$E_{\text{у}} = \sqrt{E_{\text{б}}^2 + E_{\text{зак}}^2}$$

$$E_{\text{у}} = 30 \text{ мкм} \quad (\text{табл.12, стр.41})$$

3.4. Минимальный припуск на шлифование:

$$2Z \text{ min} = 2(25 + 25 + \sqrt{30^2}) = 160 \text{ мкм}$$

4. Расчетный минимальный размер по переходам:

- шлифование	$d_{\text{р3}} = 24,927 \text{ мм}$
- чистовое точение	$d_{\text{р2}} = 24,927 + 0,160 = 25,087 \text{ мм}$
- черновое точение	$d_{\text{р1}} = 25,087 + 0,294 = 25,381 \text{ мм}$
- заготовка	$d_{\text{рзаг}} = 25,381 + 2,285 = 27,666 \text{ мм}$

5. Принятый (округленный) минимальный размер:

- шлифование $dp_3=24,927\text{мм}$
- чистовое точение $dp_2=25,09\text{мм}$
- черновое точение $dp_1=25,38\text{мм}$
- заготовка $dp_{заг}=27,67\text{мм}$

6. Принятый максимальный размер по переходам:

- шлифование $dp_3=24,927+0,033=24,96\text{мм}$
- чистовое точение $dp_2=25,09+0,13=25,22\text{мм}$
- черновое точение $dp_1=25,38+0,21=25,59\text{мм}$
- заготовка $dp_{заг}=27,67+1,8=29,47\text{мм}$

7. Предельный минимальный припуск по переходам:

- шлифование $25,09-24,927=0,163\text{мм}$
- чистовое точение $25,38-25,09=0,29\text{мм}$
- черновое точение $27,67-25,38=\underline{2,29\text{мм}}$
 $2,743\text{мм}$

8. Предельный максимальный припуск по переходам:

- шлифование $25,22-24,96=0,26\text{мм}$
- чистовое точение $25,59-25,22=0,37\text{мм}$
- черновое точение $29,47-25,59=\underline{3,88\text{мм}}$
 $4,51\text{мм}$

9. Проверка:

$$1800-33=1767\text{мкм}$$

$$4.51-2.743=1.767\text{мм}=1767\text{мкм}$$

АНАЛИТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

1. Определение массы детали

Отливка 1 класса точности $q=3.5$ кг

2. Разработка технологического маршрута обработки заданной поверхности детали.

$\varnothing 50^{+0,062}$ Н9

расточивание черновое Н11(+0,160)

расточивание чистовое Н9(+0,062)

3. Расчет припусков на черновое растачивание.

3.1. $(Rz+h)=400$ мкм (1 табл.6 стр.182)

примечание 1 (1 стр.176 п.3)

Для серого и ковкого чугуна, а также цветных металлов после термической обработки при расчете припуска слагаемое h из формулы исключается.

3.2. Суммарное отклонение расположения поверхностей отливок определяют по таблице 8 стр.183. согласно принятой схемы установки.

В нашем случае: (1 форм.17 стр.178)

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{\Delta_{кор}^2 + \Delta_{см}^2}$$

где: $\Delta_{кор}$ - отклонение плоскостей поверхности отливки от плоскостности (коробление)

$\Delta_{к} = 0.3 - 1.5$ мкм на 1 мм длины (1 табл.8 стр.183)

принимаем $\Delta_{к} = 0.78$

$$\Delta_{кор} = \Delta_{к} * L = 0.78 * 100 = 78 \text{ мкм}$$

$\Delta_{см}$ - отклонение стержня от параллельности плоскости $\Delta_{оп}$, мкм на 1мм длины, и перекося отверстия $\Delta_{п}$ мкм на 1мм длины.

$$\Delta_{см} = \Delta_{оп} + \Delta_{п}$$

$$\Delta_{оп} = 0.340/2 = 0.17 \text{ мкм на 1мм длины} \quad (1 \text{ табл.8 стр.183})$$

$$\Delta_{оп} = 0.17 * 100 = 17 \text{ мкм}$$

$$\Delta_{п} = 5 - 15 \text{ мкм на 1мм длины} \quad (1 \text{ табл.8 стр.183})$$

принимаем $\Delta_{п} = 5$ мкм на 1мм длины

$$\Delta_{п} = 5 * 100 = 500 \text{ мкм}$$

$$\Delta_{см} = 17 + 500 = 517 \text{ мкм}$$

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{78^2 + 517^2} = 523 \text{ мкм}$$

3.3. Погрешность при установке при черновом растачивании

$E_y = 110$ мкм (табл.14 стр.43)

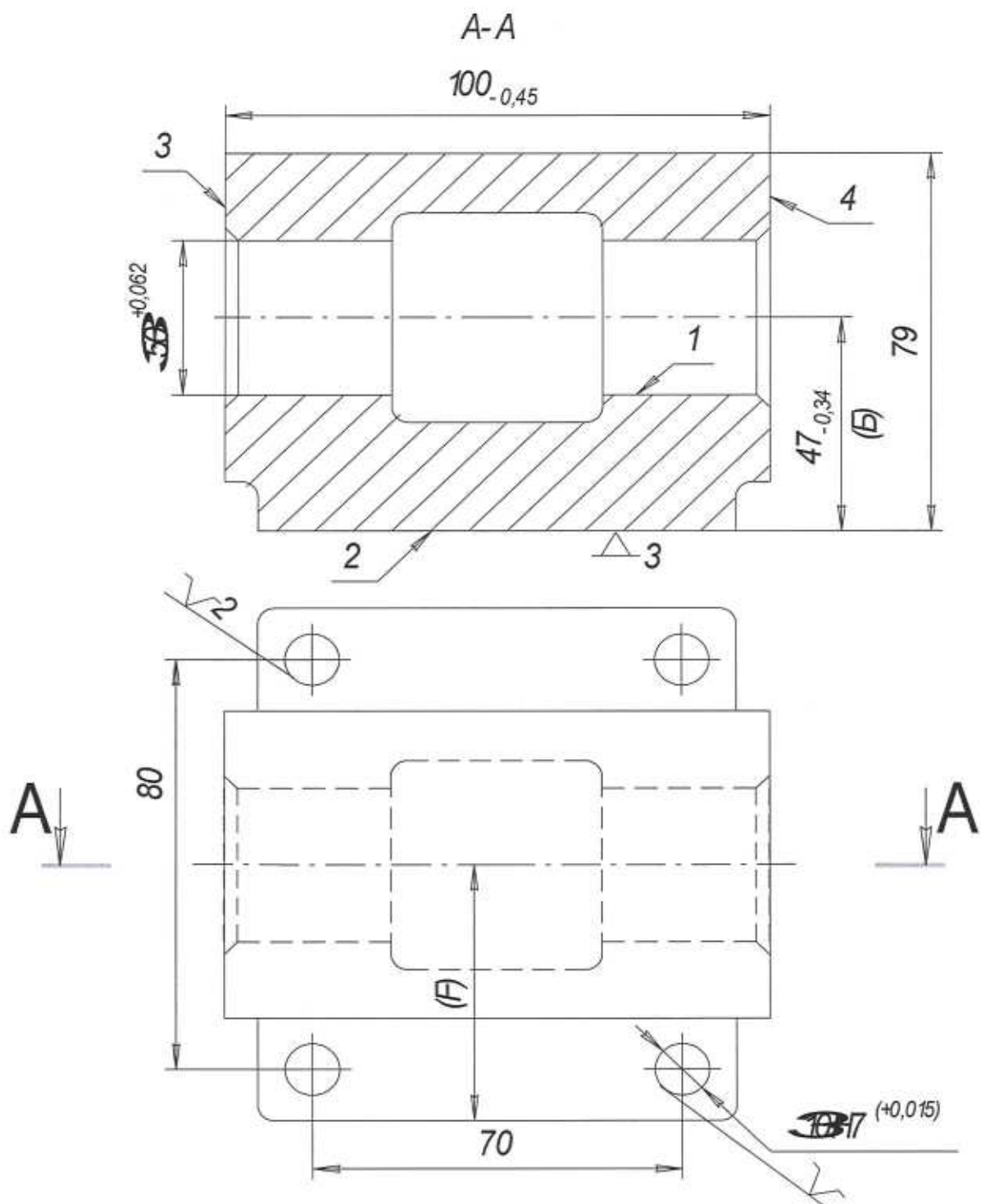
$$3.4. \quad 2Z \min = 2 * (Rz + h + \sqrt{\Delta_{\Sigma}^2 + E_i^2}) = 2 * (400 + \sqrt{523^2 + 110^2}) = 1868 \text{ мкм}$$

4. Расчет припусков на чистовое растачивание.

$(Rz+h) = 40$ мкм (табл.22 стр.190)

4.1. Суммарное отклонение (остаточная величина после чернового растачивания)

$$\Delta_{ост} = K_y * \Delta_{\Sigma} = 0.06 * 523 = 31.38 \text{ мкм}$$



4.2. Остаточная погрешность установки при чистовом растачивании.
 $E_2 = 0.05 * E_1 = 0.05 * 110 = 5.5$ – величина мала и в расчетах не учитывается.

4.3. $2Z_{\min} = 2(Rz + h + \sqrt{\Delta^2 + E_2^2}) = 2(40 + \sqrt{31.38^2}) = 142.76 \text{ мкм}$

5. Определение расчетных размеров $\varnothing 50$ (минимальный размер по переходам)

5.1. чистовое растачивание $dp_2 = 50 \text{ мм}$

5.2. черновое растачивание $dp_1 = 50 - 0.143 = 49.857 \text{ мм}$

5.3. заготовка $dp_{\text{заг}} = 49.857 - 1.868 = 47.989 \text{ мм}$

6. Предельный минимальный припуск по переходам

$50 - 49.86 = 0.14$

$49.86 - 47.99 = \frac{1.87}{2.01}$

7. Предельный максимальный припуск по переходам

$50.062 - 50.02 = 0.042$

$50.02 - 48.99 = \frac{1.03}{1.072}$

РАСЧЕТНАЯ КАРТА

Наименование поверхности, вид обработки	Элементы припуска				Расчетный припуск	Расчетный размер	Допуск	Пред. размер		Пред. значение припуска	
	Rz	h	$\Delta\Sigma$	E_1				max	min	max	min
	МКМ	МКМ	МКМ	МКМ				МКМ	ММ	МКМ	ММ
Отв. 50Н9											
Заготовка						47.989	1000	48.99	47.99		
Черновое растачивание	400	400	523	110	1868	49.857	160	50.02	49.86	1030	1870
Чистовое растачивание	40	-	31.38	-	142.76	50	62	50.062	50	42	140

Литература

1. Справочник технолога-машиностроителя в 2-х т., Т.1, под редакцией Косиловой А. Г. и Мещерякова Р. К., М: Машиностроение, 1986

ОТКЛОНЕНИЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОТЛИВОК

Таблица 8 стр.183

Отклонения	Литье		
	В песчаные формы	В кокиль	Под давлением
Межосевых расстояний отверстий (\pm) $\Delta_{н.о.р.}$, мм	1,2 – 2,0	0,8 – 1,5	0,3 – 0,5
Расположения отверстия относительно технологических баз (\pm) $\Delta_{р.т.б.}$, мм	1,2 – 2,5	0,5 – 1,2	0,10 – 0,35
От параллельности плоскости $\Delta_{пл}$, мкм на 1мм	$\frac{1}{2}$ допуска на размер	2,2 – 3,4	1,2 – 2,0
Перекося отверстия $\Delta_{п}$, мкм на 1мм для диаметра отверстия d , мм:			
До 10	-	2,5 - 10	2,0 – 4,0
Св.10 до 30	10 - 20		1,5 – 3,2
30 до 50	5 - 15		1,0 – 2,0
50	3 - 10		0,7 – 1,5
Коробление $\Delta_{к}$, мкм на 1мм: корпусных деталей	0,3 – 1,5	-	-
плит	2,0 – 3,0	-	-

ДОПУСКИ РАЗМЕРОВ ОТЛИВОК, мм

Таблица № 11 (стр.130)

Интервалы номинальных размеров, мм	Обозначение									
	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18	IT19	IT20
До 6	0,075	0,120	0,180	0,300	0,480	0,750	1,200	1,800	3,000	4,800
Св.6 до 10	0,090	0,150	0,220	0,360	0,580	0,900	1,500	2,200	3,600	5,800
10 – 18	0,110	0,180	0,270	0,430	0,700	1,100	1,800	2,700	4,300	7,000
18 – 30	0,130	0,210	0,330	0,520	0,840	1,300	2,100	3,300	5,200	8,400
30 – 50	0,160	0,250	0,390	0,620	1,000	1,600	2,500	3,900	6,200	10,000
50 – 80	0,190	0,300	0,460	0,740	1,200	1,900	3,000	4,600	7,400	12,000
80 – 120	0,220	0,350	0,540	0,870	1,400	2,200	3,500	5,400	8,700	14,000
120 – 180	0,250	0,400	0,630	1,000	1,600	2,500	4,000	6,300	10,000	16,000
180 – 250	0,290	0,460	0,720	1,150	1,850	2,900	4,600	7,200	11,500	18,500
250 – 315	0,320	0,520	0,810	1,300	2,100	3,200	5,200	8,100	13,000	21,000
315 – 400	0,360	0,570	0,890	1,400	2,300	3,600	5,700	8,900	14,000	23,000
400 – 500	0,400	0,630	0,970	1,550	2,500	4,000	6,300	9,700	15,500	25,000
500 – 630	0,440	0,700	1,100	1,750	2,800	4,400	7,000	11,000	17,500	28,000
630 – 800	0,500	0,800	1,250	2,000	3,200	5,000	8,000	12,500	20,000	32,000
800 – 1000	0,560	0,900	1,400	2,300	3,600	5,600	9,000	14,000	23,000	36,000
1000-1250	0,660	1,050	1,650	2,600	4,200	6,600	10,500	16,500	26,000	42,000
1250-1600	0,780	1,250	1,950	3,100	5,000	7,800	12,500	19,500	31,000	-
1600-2000	0,920	1,500	2,300	3,700	6,000	9,200	15,000	23,000	-	-
2000-2500	1,100	1,750	2,800	4,400	7,000	11,000	17,500	-	-	-
2500-3150	1,350	2,100	3,300	5,400	8,600	13,500	-	-	-	-

Значение допусков для квалитетов грубее 17-го получены экстраполированием.

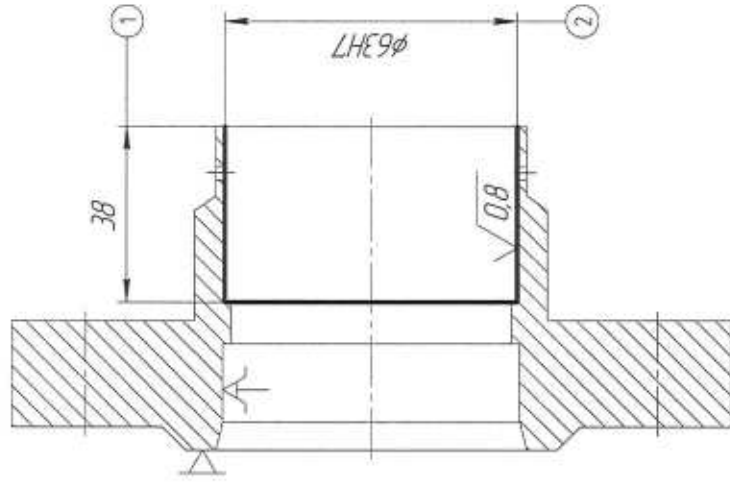
Разраб.	Киселёв В.А.		СППК		СППК 71.3352.005		ГБ92142245511В									
Н. контр.	Фланец															
M01	Поковка ГОСТ 7829-70															
M02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КИМ	Код загот.	Профиль и размеры	КД	МЗ						
		166	3.7					Ø155*70	166	6						
A	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции											
B	Код, наименование оборудования				Обозначение документа											
					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП.	Кшт.	Тпз.	Тшт.	
03																
04			005		Заготовительная (поковка)											
05																
06			010	3808	Токарная с ЧПУ						1				28	15,3
07					381163 Токарный станок с ЧПУ leadwell t6m; 396112 Пневмопатрон (ER collet chuck for WT System (WT-25));											
08																
09																
10			015	3808	Токарная с ЧПУ						1				28	10,6
11					381163 Токарный станок с ЧПУ leadwell t6m; 396112 Пневмопатрон (ER collet chuck for WT System (WT-25));											
12																
МК																

Р	Д или В	L	t	i	S	n	Y	
020	СПТК 71.3352.005						ГБ92142245511В	020
И2								
О13	4. Нарезать резьбу в 6 отверстиях выдерживая размеры 2,3,4 и 5.							0,41
Т14	391390 Метчик со спиральной подточкой Т200-ХМ101АА-М16 С150;							
Р15	16	23	1	6	2	240	12	
16								
О17	5. Фрезеровать лыску выдерживая размер 1 и 2.							0,62
Т18	391890 Твердосплавная концевая фреза Ø20 мм. 2Р460-1600-0А О10М;							
Р19	23	70	7,5	1	44	480	30	
20								
О21	6. Контроль исполнителем.							0,2
Т22	Штангенциркуль ШЦ-1-200 0.02 ГОСТ 166-89; Калибр пробка резьбовая М16 ГОСТ 17758-72; Угловой шаблон ГОСТ 26433.1-89;							
23								
24								
25								
ОК								

Дубл.					
Взам.					
Подл.					

Разработал	Киселёв В.А.				

СПТК 71.3352.005	ГБ92142245511В	035
Фланец		



КС

Сокращения слов и словосочетаний

Полное наименование	Сокращенное наименование	Полное наименование	Сокращенное наименование
Боковые	Бок.	Одновременно	Одноврем.
Буртик	Бурт.	Окончательно	Оконч.
Внутренняя	Внутр.	Окончательный	Оконч.
Выдерживать	Выдерж.	Операция	Опер.
Выточка	Выт-ка	Основные	Осн.
Галтель	Галт.	Отверстие	Отв.
Глухое	Глух.	Отверстие центровое	Отв.центр.
Деталь	Дет.	Отклонение	Откл.
Долбить	Долб.	Относительно	Относит.
Допустимое отклонение	Доп.отклон.	Плоскость	Плоск.
Заготовка	Загот.	Поверхность	Поверхн.
Зенковка	Зенк.	Полуавтомат	П-авт.
Зенковать	Зенк.	По копиру	По копир.
Изменение	Измен.	По порядку	П/п
Измерение	Измер.	По программе	По прогр.
Измерительная головка	Измер. гол.	Последовательно	Послед.
Индикатор	Индик.	Правый	Прав.
Индикаторный нутромер	Индик.нутр.	Предварительный	Предв.
Индикатор часового типа	Индик.час.типа	Приспособление	Присп.
Индикаторная стойка	Индик.ст.	Пробка	П-ка
Инструмент	Инстр.	Прошить	Прош.
Исполнение	Исполн.	Пружина	Пруж.
Канавка	Канав.	Револьверный	Револ.
Класс точности	Кл.	Рифление	Рифл.
Количество	Кол.	Рычажной	Рычажн.
Кольцевая	Кольц.	Свыше	Св.
Конический	Конич.	Согласно чертежу	Согл.черт.
Контрольное	Контр.	Согласно эскизу	Согл.эск.
Контур	К-р	Специальный	Спец.
Конусность	Конусн.	Спиральная	Спир.
Конус	Кон.	Стандартный	Станд.
Конусообразность	Конусообр.	Ступень, ступенчатая	Ступ.
Левый	Лев.	С подрезкой торца	С подр.торц.
Металлический	Металл.	С подрезкой торцов	С подр.торцов
Толщина	Толщ.	Наибольший	Наиб.
Точность	Точн.	Наименьший	Наим.
Точный	Точн.	Наружная	Нар.
Нижнее отклонение	Нижн.откл.	Ток высокой частоты	ТВЧ
Номинальный	Номин.	Уплотнительная	Уплот.
Обеспечить	Обеспеч.	Фасонная	Фасон.
Обработка	Обраб.	Цементировать	Цемент.
Пункты	Пп.	Цилиндрический	Цилиндр.
Размер	Разм.	Шероховатость	Шерох.
Разметка	Размет.	Шлицевый	Щлиц.