**Кафедра технологии машиностроения**

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

#### Дисциплина: технология машиностроения

#### Тема: Проектирование технологического процесса изготовления детали.

Выполнил студент гр./ /

Руководитель / /

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_200 г.

# Оглавление

# Введение-аннотация

# 1. Описание детали

# 1.1. Назначение детали, материал, механические свойства, химический состав

# 1.2. Анализ точности изготовления детали и обоснование технического требования.

# 1.3. Анализ технологичности конструкции детали

# 2. Определение производства.

# 2.1. Определение типа производства.

# 2.2. Расчет размера партии и такта выпуска.

# 3. Определение метода получения заготовки.

# 3.1. Расчет себестоимости изготовления.

# 4. Разработка технологического процесса изготовления детали.

# 4.1. Назначение маршрута обработки отдельных поверхностей.

# 4.2. Назначение маршрута обработки детали в целом.

# 5. Назначение и расчет припусков на механическую обработку.

# 5.1. Аналитический расчет припусков на диаметральный размер.

# 5.2. Назначение припусков по нормативам.

# 6. Определение режимов резания.

# 6.1. Расчет режимов резания на две операции.

# 6.1.1. Фрезерование.

# 6.1.2. Сверление.

# 6.2. Назначение режимов резания по нормативам.

# 7. Расчет и назначение норм времени.

# 7.1. Расчет штучного времени.

# 7.2. Расчет числа станков на операции.

# 7.3. Уточнение типа производства.

# Литература:

# Введение-аннотация

В данной работе приведены основные этапы проектирования технологического процесса для детали – корпус.

На основе исходных данных (чертеж детали и годовая программа выпуска деталей) было выполнено: анализ технологической конструкции; выбор заготовки (выполнен чертеж) с назначением припусков и отклонений; спроектирован технологический процесс (заполнена технологическая документация); выбраны режимы обработки; назначены нормы времени и рассчитана загрузка станков.

Требуемые технологические расчеты приведены в пояснительной записке. В процессе проектирования заполнена технологическая документация (приведена в конце пояснительной записки).

# Описание детали

## Назначение детали, материал, механические свойства, химический состав

Деталь «корпус» предназначена для установки наружного кольца подшипников качения, а также установки уплотнительного кольца и крышки с прокладкой, для герметичной установки.

Заготовка детали получается литьем из серого чугуна СЧ 15-32 (самый дешевый металлический материал, обладает хо­рошими литейными и антифрикционными свойствами, износостой­костью, способностью гасить вибрации).

Механические свойства:

Модуль упругости:;

Допустимые напряжения при изгибе: ;

Допустимые напряжения при сжатии: ;

Допустимые напряжения при срезе: ;

Предел прочности при растяжении: ;

Твердость: 

Химический состав:

Кремний – 0,3-5%

Марганец – до 1%

Сера – 0,1%

Углерод – 2,5%

Фосфор – 0,2%

Железо – остальное

## Анализ точности изготовления детали и обоснование технического требования

Так как данная деталь является «корпусом» получаемым литьем, то не все поверхности у заготовки обрабатываются.

У детали будет только одна поверхность с шероховатостью , остальные имеют шероховатость  и более, т. е. все поверхности (кроме ) будут обрабатываться за один проход, что не только удешевляет производство, но и уменьшает количество операций.

Так как данная деталь является ответственной, на нее задаются допуски по форме и расположению поверхностей: допуск параллельности – 0,04, допуск перпендикулярности – 0,016; овальность и конусообразность не более 0,015мм.

## Анализ технологичности конструкции детали

* Данная конструкция детали является жесткой и виброустойчивой при обработки;
* На данной детали предусмотрены надежные технологические базы и места крепления;
* Имеется четкое разграничение обрабатываемых и необрабатываемых поверхностей;
* Все плоскости обрабатываются на проход;
* Большинство поверхностей обрабатываются с одной стороны;
* Все отверстия перпендикуляры к плоскости общего торца;
* Не технологичным является то, что все большинство поверхностей обрабатывается при одноинструментной обработки;
* В данной детали не удалось избежать глухих отверстий, но в них предусмотрен запас длины на сбег резьбы, размещения метчиков и стружки;
* В резьбовых отверстиях предусмотрена заходная фаска;
* На детали используются резьбы диаметром больше 6 мм;
* В детали отсутствуют длинные отверстия.

На основе проведенного анализа можно сделать вывод о технологичности данной детали «корпус».

# Определение производства

## Определение типа производства

На данном этапе проектирования тип производства определяется приблизительно по годовому объему выпуска и массе.

Так как годовая программа выпуска , то по таблице [1 стр.123] определяем, что данное производство – крупносерийное.

## Расчет размера партии и такта выпуска

Такт выпуска определяется по формуле:



где: - годовая программа выпуска

- фонд времени работы оборудования (при двухсменной работе равен 4000)

Размер партии запуска определяется по формуле:



где: - периодичность запуска (если один раз в квартал)

# Определение метода получения заготовки

Поскольку данная деталь производится из чугуна марки СЧ 15-32, то лучше всего ее получать литьем в песчано-глинистые формы.

## Расчет себестоимости изготовления

Расчет стоимости литья в песчано-глинистые формы определяется по формуле:



где: - базовая стоимость штамповки (4500 руб. за тонну);

- масса заготовки ;

- коэффициент, зависящий от точности отливки (5 класс точности);

- коэффициент, зависящий от марки материала отливки (СЧ 15-32);

-коэффициент сложности отливки (3 группа сложности);

-коэффициент, зависящий от массы заготовки (от 3 до 5 кг);

-коэффициент, зависящий от серийности производства.

# Разработка технологического процесса изготовления детали

## Назначение маршрута обработки отдельных поверхностей

На этом этапе проектирования технологического процесса решается каким методом и сколько раз обрабатывать отдельные поверхности. Для этого используем таблицы экономической точности обработки на станках ([2] стр. 150). В этих таблицах указано, какой квалитет и шероховатость получается при применении различных методов обработки. Таблицы составлены на основе опыта работы предприятия на станках нормальной точности при среднем разряде работ и средних режимах.

По требованиям точности для поверхностей назначаем маршруты обработки и заносим все данные в таблицу 1.

Таблица 1 Назначение маршрута обработки отдельных поверхностей детали

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Поверхность | квалитет | Ra | Маршрут обработки |
| ø36 | 12 | 12,5 | Однократное растачивание |
| ø72 | 7 | 3,2 | Трехкратное растачивание |
| ø5 | 14 | 12,5 | Сверление однократное |
| 22 | 14 | 6,3 | Фрезерование однократное |
| 55 | 14 | 6,3 | Фрезерование однократное |
| 118 | 14 | 6,3 | Фрезерование однократное |
| 20 | 14 | 6,3 | Фрезерование однократное |
| М8-7Н | - | 6,3 | Однократное сверление; сверление + метчик |
| Канавка В | 14 | 12,5 | Однократное растачивание |
| Канавка Д | 15 | 3,2 | Однократное растачивание |
| R7 | 14 | 12,5 | Фрезерование однократное |
| Фаски в резьбе | 14 | 12,5 | Однократная обработка |
| Фаски в отверстии |

## Назначение маршрута обработки детали в целом

Составляем для данной детали технологический процесс.

Технологический процесс:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 005 | Литейная | Лить заготовку согласно чертежу |
| 010 | Термическая | Снятие внутренних напряжений (см. технологический процесс отдела главного металлурга) |
| 015 | Вертикально-фрезерная | Фрезеровать плоскость основания 36х190 в размер 22h14 окончательно |
| 020 | Радиально-сверлильная | Сверлить два отверстия ø5Н14 на проход, согласно чертежа |
| 025 | Горизонтально-фрезерная | Фрезеровать три плоскости, выдерживая размеры 20h14, 40H15 и 118h14 |
| 030 | Горизонтально-расточная | Фрезеровать боковую плоскость окончательно в размер 55±0,95;  Расточить отверстие ø72Н7 предварительно и с припуском под тонкое растачивание;  Расточить канавку В в размер ø48Н14, канавку Д в размер ø73Н15 окончательно;  Расточить фаску 1х450 окончательно;  Сверлить 4 отверстия под М8 и фаски в этих отверстиях одновременно, выдерживая размеры 20, ø90 окончательно;  Нарезать резьбу М8-7Н в 4 отверстиях, согласно чертежа |
| 035 | Вертикально-фрезерная | Фрезеровать два паза, выдерживая размеры R7, 20, 14 и 8 |
| 040 | Алмазно-расточная | Расточить отверстие ø72Н7 окончательно согласно чертежа |
| 045 | Моечная |  |
| 050 | Контрольная |  |
| 055 | Покрытие |  |

# Назначение и расчет припусков на механическую обработку

## Аналитический расчет припусков на диаметральный размер

Рассчитываем припуск на обработку и промежуточные предельные размеры на поверхность ø72Н7. Технологический маршрут обработки поверхности ø72Н7 состоит предварительного растачивания, растачивания с припуском под окончательное и алмазное точение.

Расчет ведем по методике [2].

Технологический маршрут записывается в таблицу, 2 также в таблицу заносятся соответствующие заготовке и каждому технологическому переходу значения элементов припуска.

Расчет коробления заготовки производиться по формуле:



где: - смещение ()

- коробление ()

-удельная кривизна заготовки (табл. 4.8 [2])

для чернового – 6%;

для чистового – 4%;

для тонкого – 2%.

Расчет погрешности установки:



где: -погрешность закрепления (табл. 4.13 [2]);



l-расстояние между отверстиями на которые устанавливаются пальцы

Smax выбирается по посадке ø

Расчет минимальных значений припусков производим по формуле:

При черновом растачивании: 

При чистовом растачивании: 

При тонком растачивании: 

Расчетный размер заполняем, начиная с конечного размера







В соответствующую графу заносим значения допусков на каждый переход и заготовку.

Вычисляем наименьшие предельные размеры:









Придельные значения припусков  определяются как разность предельных размеров предшествующего и выполняемого переходов:













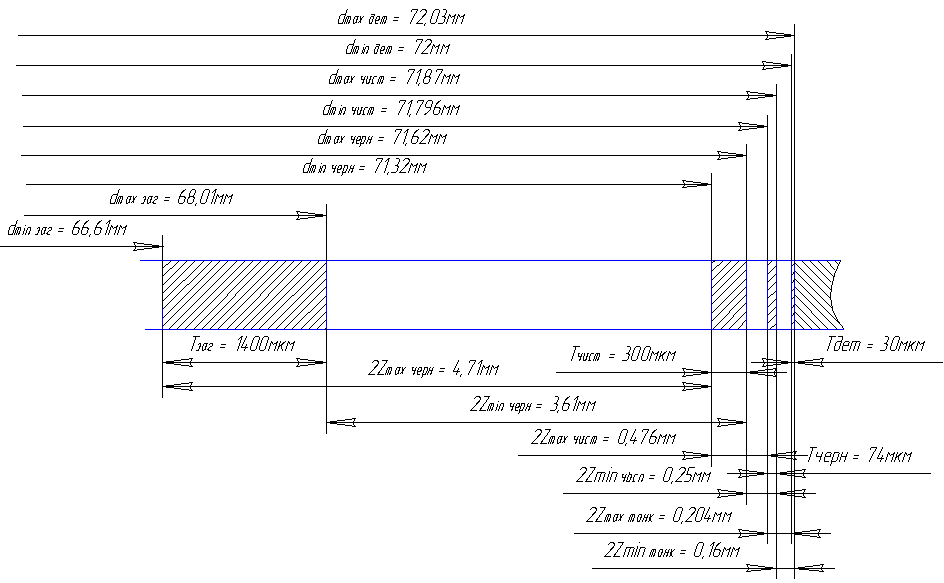
Производим проверку правильности расчетов:

Таблица 2.Припуски на диаметральный размер ø 72Н7

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Переходы обработки поверхности | Элементы припуска | | | | Расчетный припуск, мкм | Расчетный размер, мм | Допуск | Предельный размер | | Предельный припуск | |
| Rz | H(Т) |  |  | min | max | min | max |
| Заготовка | 600 | - | 1202,7 | - | - | 68,007 | 1400 | 66,61 | 68,01 | - | - |
| Черновое растачивание | 50 | - | 72,162 | 138,3 | 3621,25 | 71,629 | Н12  300 | 71,32 | 71,62 | 3,61 | 4,71 |
| Чистовое растачивание | 30 | - | 48,11 | - | 244,324 | 71,873 | Н9  74 | 71,796 | 71,87 | 0,25 | 0,476 |
| Тонкое растачивание | 20 | - | 24,05 | 6,91 | 157,207 | 72,03 | Н7  30 | 72 | 72,03 | 0,16 | 0,204 |

Рис. 1. Схема графического расположения припусков и допусков



## 

## Назначение припусков по нормативам

Для назначения припусков и допусков воспользуемся ГОСТ 26645-85.

Таблица 3.рипуски и допуски на отливку

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Размер детали  мм | Ra  мкм | Маршрут обработки | Припуск на сторону,  мм | Допуск,  мм | Размер заготовки,  мм |
| ø36 | 12,5 | черновая | 1,4 | 1,1 | ø32,2 |
| 22 | 6,3 | черновая | 1,3 | 1 | 23,3 |
| 55 | 6,3 | черновая | 1,4 | 1,2 | 56,4 |
| 60 | 6,3 | черновая | 1,4 | 1,2 | 61,4 |
| 118 | 6,3 | черновая | 1,7 | 1,6 | 121,4 |

# Определение режимов резания

## Расчет режимов резания на две операции

### 

### Фрезерование

Операция 015, фрезерование.

Глубина резания 

Подача на черновое фрезерование [4]

Фреза твердосплавная Т15К6 ø160, 

Скорость резания 

где: - диаметр фрезы (160мм)

- стойкость фрезы (240мин)

- припуск (1,3мм)

- подача (0,2мм/зуб)

- ширина фрезеруемой поверхности (36 мм.)

- число зубьев фрезы (14 шт.)

Из нормативов выбираем коэффициенты [4]:

















По рассчитанной скорости резания определяем число оборотов шпинделя:



Расчетное значение n корректируем по паспорту станка. Принимаем:

Принимаем 

### Сверление

Операция 020.

Глубина резания 

Подача при сверлении стали [4]: 

Скорость резания: 

Находим коэффициенты по нормативам [4]:

По рассчитанной скорости определяем число оборотов шпинделя:



Находим фактическую частоту: 

## Назначение режимов резания по нормативам.

* Фрезерование плоскости

   ;

* Фрезерование боковой плоскости

* Предварительное растачивание

* Чистовое растачивание

* Расточка канавок

* Сверление

* Нарезание внутренней резьбы метчиком

Резьба М8, шаг – 1,25 мм  

* Фрезерование пазов

* Тонкое растачивание

# Расчет и назначение норм времени

## Расчет штучного времени

На две операции штучное время рассчитываем поэлементно по формуле:



где: - основное время

- вспомогательное время

- время перехода

- число деталей в партии

На остальные операции время рассчитываем по приближенной формуле:



Сверлильная операция 

Фрезерная операция 

Расточная операция 

Расчет норм времени сводим в таблицу 4.

Для фрезерной операции 

Для сверлильной операции 

Основное время в операции 015 состоит из двух составляющих: фрезерование + сверление

Вспомогательное время выбираем из нормативов [1]:

Операция 015:

Установка и снятие – 0,15 мин

Управление станком – 0,1 мин

Время на измерение – 0,16 мин

Операция 020:

Установка и снятие – 0,15 мин

Управление станком – 0,1 мин

Время на измерение – 0,32 мин

Время на обслуживание 

## Расчет числа станков на операции



где: - такт выпуска

Коэффициент загрузки определяем по формуле:



Результаты расчетов сведены в таблицу 4.

Таблица 4.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № |  |  | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  | , 100% |
|  |  |  |
| 015 | 0,975 | 0,15 | 0,1 | 0,16 | 1,385 | 0,09 | 0,09 | 1,565 | 20 | 415 | 1,613 | 0,195 | 1 | 19,5 |
| 020 | 0,133 | 0,15 | 0,1 | 0,32 | 0,703 | 0,05 | 0,05 | 0,803 | 20 | 415 | 0,851 | 0,103 | 1 | 10,3 |
| 025 | 0,286 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0,526 | 0,06 | 1 | 6,36 |
| 030 | 0,55 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1,012 | 0,12 | 1 | 12,2 |
| 0,24 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0,78 | 0,09 | 9,42 |
| 0,36 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1,17 | 0,14 | 14,1 |
| 0,033 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0,108 | 0,013 | 1,305 |
| 0,073 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0,238 | 0,029 | 2,87 |
| 0,007 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0,022 | 0,003 | 0,26 |
| 0,4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0,7 | 0,085 | 8,46 |
| 0,048 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0,084 | 0,01 | 1,015 |
| 035 | 0,133 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0,245 | 0,03 | 1 | 2,96 |
| 040 | 0,6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1,95 | 0,23 | 1 | 23,56 |

При данной загрузке оборудования будет простаивать длительное время.



## Уточнение типа производства

После расчета норм времени уточняем тип производства по коэффициенту серийности.



так как ,то данное производство является среднесерийным.

# Литература:

1. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Мн.: Высшая школа, 1983.
2. Солнышкин Н.П. и др. Технологические процессы в машиностроении. – СПбГТУ. 1998г.
3. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технологического нормирования работ на металлорежущих станках. – М. Машиностроение, 1974.
4. Справочник технолога машиностроителя / под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1974 – Т1, 2.
5. Общемашиностроительные нормативы времени. – М. Машиностроение, 1980.