**Содержание**

1. Введение

2. Общий раздел

2.1. Описание и технологический анализ детали

2.2. Описание материала детали и его свойства

2.3. Описание ТКИ детали (зубчатого колеса)

2.3.1 Количественная оценка ТКИ по дополнительным показателям

2.4. Обоснование типа производства

3. Технологический раздел

3.1 Выбор вида заготовки и её конструирование

3.1.1. Конструирование заготовки из проката

3.1.2. Конструирование заготовки штамповки

3.2. Расчёт и определение промежуточных припусков на одну

поверхность методом РАМОП

3.3. Расчёт припусков табличным методом

3.4 Маршрут обработки

3.5 Разработка двух разнохарактерных технологических операций и

их нормирование.

3.5.1. Аналитический метод

3.5.2. Табличный метод

3.6 Определение норм времени на две ранее разработанные операции. 3.6.1. Операция точение

3.6.2 Операция сверление

4. Конструкторский раздел

4.1. Расчёт режущего инструмента

4.2. Расчёт измерительного инструмента

5. Литература

1. **Введение**

В курсовом проекте разработан маршрутно-операционный процесс на получение детали типа зубчатое колесо.

В общем разделе описаны технические требования основных поверхностей, проведен анализ химических и механических свойств стали 40, на основе которого сделан вывод о целесообразности изготовления зубчатого колеса. Проведены исследования детали на технологичность качественным и количественным методами, в результате которого сделан вывод о технологичности детали. Определён тип производства по годовому выпуску и массе детали, в результате которого сделан вывод, что деталь производится в мелкосерийном производстве, определена операционная партия, которая составляет 31 деталь.

В технологическом разделе выбрана заготовка - штамповка, так как её использование целесообразно по всем критериям, разработан ТП. После этого на самую точную поверхность определены промежуточные припуски и размеры методом РАМОП, а на остальные поверхности табличным методом.

В конце второго раздела рассчитан режущий инструмент - резец и измерительный инструмент - калибр-пробка. Составлены маршрутная карта ТП и операционные карты на две рассчитанные операции.

В графической части представлены чертежи детали, заготовки, технологических наладок, чертежи режущего и измерительного инструмента.

2 **Общий раздел**

2.1 Описание и технологический анализ детали.

Ø137.5h11 (+00.25) – наружная поверхность, выполняется с точностью по 11 кв., верхнее отклонение +0.25 нижнее отклонение 0. Шероховатость поверхности Ra=6.3.

Ø45h8 (-0.039) - наружная цилиндрическая поверхность, выполняемая с точностью по 8 кв., верхнее отклонение 0. нижнее -0.039. Шероховатость поверхности Ra=6.3.

30h14 (-00.620) - длина зубчатого колеса, выполняется с точностью по 14 кв., верхнее отклонение -0.620. нижнее 0. Шероховатость поверхности Ra=6.3.

Ø25H7 (+00.021) - диаметр отверстия, поверхность выполняется с точностью по 7 кв., верхнее отклонение +0.021. нижнее 0. Шероховатость поверхности Ra=1.25. Торцевое биение 0.03 относительно оси отверстия.

6H9 (+00.03) - шпоночный паз, выполняется с точностью по 9 кв., верхнее отклонение +0.03. нижнее 0. Шероховатость поверхности Ra=1.6.

Ø126.25h11 (+00.25) – зубчатая поверхность, диаметр делительной окружности, число зубьев z=53, модуль m=2.5, радиальное биение 0.05.

2.2 Материал детали, его химические и механические свойства.

Моя деталь изготовлена из стали 40.

Таблица 1. Химический состав стали 40.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C | Si | Mn | Cr | Ni | S | P |
| 0.37-0.45 | 0.17-0.37 | 0.50-0.80 | Не более  0.25 |  | 0.04 |  |

Таблица 2. Механические свойства стали 40.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Твердость  по Бринеллю  HB | Предел прочности  При растяжении  КГС/мм2 (МПА)  Gm | Предел прочности  При изгибе  КГС/мм2  (МПА)  Gu | Относит.  Удлинение  δ, % | Относит.  Сужение  Ψ, % | МПА  Gт |
| 302.5 | 1050 |  | 10 | 45 | 735 |

2.3 Анализ технологичности конструкции изделий (ТКИ).

Качественная оценка ТКИ.

1) Небольшая масса детали, менее 5кг.

2) Удобные базы.

3) Свободный доступ режущего инструмента к обрабатываемым поверхностям.

4) Унификация размеров и конструктивных элементов детали.

5) Деталь жёсткая.

6) Имеются центровые отверстия.

7) Большой перепад диаметров.

8) Диаметры ступеней убывают от одного края к другому.

2.3.1 Количественная оценка ТКИ по дополнительным показателям.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Конструкт.  элемент | Кол-во  поверхностей | Кол-во  Унифициров.  поверхностей | Точность поверхности  (квалитет) | Шероховатость поверхности |
| Торцевые  Поверхн. | 3 | - | 14 | 1.6 |
| Цилиндр.  Поверхн.  Ø137.5h11 | 1 | - | 11 | 6.3 |
| Цилиндр.  Поверхн.  45h8 (-0.039) | 1 | 1 | 8 | 6.3 |
| Шпоночн.  Паз  6H9 (+0.03) | 1 | - | 9 | 1.6 |
| Проточка  Ø112 | 2 | 2 | 14 | 6.3 |
| Поверхн.  Ø45 | 1 | 1 | 8 | 6.3 |
| Фаски  1х45˚ | 2 | - | 14 | 6.3 |
| Фаски  2х45˚ | 1 | 1 | 14 | 6.3 |
| Скруглен.  R2 | 2 | 1 | 14 | 6.3 |
| Зубчатая Поверхн.  ø126.25h11 | 1 | 1 | 14 | 6.3 |
| 15 | 7 |

А) Коэффициент унификации

К у.э.=Q у.э. / Qэ.

Где Q у.э.=7

Q э.=15

К у.э.=7 / 15=0.46

0.8 > 0.6 – деталь не технологична по этому показателю.

Б) Коэффициент точности.

К т.ч. = 1-(1 / А ср),

А ср = (14\*11+11+8\*2+9) / 15 = 12.6

К т.ч. = 1-(1 / 12.6) = 0.92

0.9 > 0.8 – деталь не технологична по этому показателю.

В) Коэффициент шероховатости.

К ш = (1 / G ср)

G ср = (1.6\*4+6.3\*11) / 15 = 5.04

К ш = 1 / 5.04 = 0.19

0.14 < 0.32 – деталь технологична по этому показателю.

2.4 Обоснование типа производства

m=(3.14\*137.5²/4\*16+3.14\*45²/4\*13-3.14\*25²/4\*30)\*7.8\*10-6=

(237462.5+20665.1-14718.7)\*7.8\*10-6=1.89кг

Тип производства мелкосерийный.

Определение операционной партии детали.

n = N \* t / Фу

N = 1000 шт

t = 8 дней

Фу = 253 дня.

n = 1000 \* 8 / 253 = 31.6=31шт

3 **Технологический раздел.**

3.1 Выбор вида заготовки и её конструирование.

3.1.1 Конструирование заготовки из проката.

1) Наибольший диаметр вала ø137.5h11, маршрут обработки

- точение черновое h14

- точение чистовое h11

Длина заготовки – 30h11, торцевые поверхности обрабатываются не однократно.

30h14

- черновое подрезание h14

- чистовое подрезание h12

- шлифование предварительное h11

2) Определить общий припуск на обработку поверхности с наибольшим диаметром.

2 zd общ = 2 Σ zi

Точение черновое zi = 2.8; точение чистовое zi = 0.85

2\*z общ = 2 \* zi = 2\*(2.8+0.85) = 7.3 мм

3)Определить общий припуск на длину.

z общ = z l1 + z l2 + z l3

подрезание черновое z l1 = 1.8мм, z l2 = 1.1мм, z l3=0.4

z c общ = z l1 + z l2+ z l3 = 2(1.8+1.1+0.4) = 6.6мм

4) Определяем диаметр и длину заготовки.

А) Dз = D + 2Z общ = 137.5 + 7.3 = 144.8мм

Б) Lз = L + Z общ1 + Z общ2 = 30 + 6.6 = 36.6мм

5) Скорректировать диаметр заготовки по сортаменту и назначить предельные отклонения на диаметр и длину заготовки. Диаметр заготовки берётся в соответствии с расчётным значением, но в большую сторону в соответствии с диаметром проката.

145-В. ГОСТ 2590-71

Круг Ст.40 ГОСТ 1050-88

На диметр – 145-2.0+0.8

На длину – 36.6-0.25

6) Определить длину штучной заготовки.

А) определяем ширину реза для дисковой пилы.

В = 6мм

Б) L шт = L3 + В = 36.6 + 6 = 43.2мм (2.1)

7) Определяем количество заготовок, получаемых из прутка по формуле, длину прутка принимаем 10м и 7м.

ng = Lпр-Lзаж / Lшт

L заж = 70мм.

Для прутка длиной 10м.

n1 = 10000-70 / 43.2=237.5=237шт (2.2)

Для прутка длиной 7м.

n2 = 7000-70 / 43.2=165.7=165шт

8) Определить длину остатка прутка.

L ост1 = L пр1 – L заж – L штз \* n1 = 10000 – 70 – 43.2 \* 237 = 24мм (2.3)

L ост2 = L пр2 – L заж – L штз \* n2 = 7000 – 70 – 43.2 \* 165 = 33мм

9) Определяем норму расхода материала по формуле.

Н расх. = М пр / ng

М пр = М пог.м \* L пр

М пр = 138.72 \* 10 = 1387.2

Н расх. = 1387.2 / 237 = 5.85кг (2.4)

10) Определяем КИМ по формуле

КИМ = mg / Н расх.

КИМ = 1.89 / 5.85 = 0.32 (2.5)

3.1.2 Конструирование заготовки штамповки.

1) Годовой объем выпуска 1000 штук.

2) Сталь – 40

3) Масса – 1.89кг

Порядок выполнения работы

1. Выбор способа получения штамповки

- осадка в торец

2) Выбор вида штамповочного оборудования.

2.1) Виды оборудования

- кривошипно – горячештамповочные прессы КГШП

2.2) Тип штамповочного оборудования

- безоблойная

2.3) Плоскость разъёма штампа

- в закрытом штампе.

3) Выбор способа нагрева заготовки, нагрев производится в индукционных установках во всех остальных случаях.

4) Определение группы стали.

M2 0.37% “С”

5) Определение расчётной массы поковки.

М пр = mg \* Кр (2.6)

mg = 1.89кг

Кр = 1.6

М пр = 1.89 \* 1.6 = 3.02кг

6) Определение класса точности поковки

Т2

7) Определение сложности поковки.

Mg / Мф = 3.02 / 3.47 = 0.87 (2.7)

Мф = (3.14\*137.5² / 4\*30)\*7.8\*10-6=3.47

Степень сложности поковки С1.

8) Определение исходного индекса.

m = 3.02кг группа М2, С1, Т2 => исходный индекс 14

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номинал.  размер  детали | Припуски | | | | | Расчет номинальных размеров заготовки | Номинал.  размер с отклонением |
| Z | Zg1 | Zg2 | Zg3 | Zобщ |
| d1=137.5  d2=45  d3=25  L1=16  L2=30 | 2.3  2.0  2.5  1.8  1.8 | -  -  -  -  - | -  -  -  0.3  0.3 | -  -  -  -  - | 2.3  2.0  2.5  2.1  2.1 | Dз1=137.5+2\*2.3  Dз2=45+2\*2.0  Dз3=25+2\*2.5  Lз1=16+2\*2.5  Lз2=30+2\*2.5 | =142.1+2.1-1.1  =49+1.8-1.0  =20+2.1-1.1  =21+1.6-0.9  =35+1.6-0.9 |

9) Расчёт массы поковки, m3

m3=(П\*142.1² / 4\*21+П\*49² / 4\*35-П\*30² / 4\*30)\*7.8\*10-6=2.94

10) Нрас=1.1\*2.94=3.23

11)КИМ=2.94/3.23=0.9

Назначение технологических требований

1. Поковки класса точности Т2, группа стали М2, степень сложности С1, исходный индекс 14.
2. Группа поковки: 2
3. Штамповочные отклонения 5º
4. Допускаемое смещение по поверхности разъёма штампа: 10мм
5. Радиус закрепления 2.5
6. Допускаемая величина облоя: 8
7. Допуск заусенец по параметру среза: 3мм
8. Допуск радиального биения поверхности: 1.2

3.2 Расчёт припусков РАМОП и табличным методом.

Расчёт промежуточных припусков и размеров поверхности Dз=45h8

1. Заполняем графу 1 таб.1

Назначаем маршрут обработки на заданную поверхность ø450-0.039

Что соответствует приблизительно 8кв. с полем допуска h.

Точение черновое h14

Точение чистовое h10

Шлифование предварительное h8

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Элементы припуска | | | | Расчетные  величины | | Допуск  на размер | d | | 2Z | |
| Rzi-1 | Ri-1 | ΔEi-1 | Ey-i | 2z  min,  мм | d min,  мм | max, мм | min,  мм | max, мм | min,  мм |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Заготовка  Штамповка | 10 | 200 | 300 | - | - | 46.384 | 2800 | 49.393 | 46.39 | - | - |
| Черновое  точение h14 | 50 | 50 | 18 | 60 | 1025 | 45.359 | 620 | 45.979 | 45.36 | 3.414 | 1.24 |
| Чистовое точение  h10 | 25 | 25 | 0.7 | 30 | 270 | 45.089 | 160 | 45.249 | 45.09 | 0.73 | 0.27 |
| Предварит.  Шлифование  h8 | - | - | - | 20 | 128 | 44.961 | 39 | 45 | 44.961 | 0.249 | 0.12 |

1. Заполняем нижнюю строку таблицы 1.
2. Заполняем графы 2, 3 и 8 таблицы 1.
3. Заполняем графу 4 табл. 1.

ΔΣз=√ΔΣ² + ΔΣу² (2.9)

Δу=0.25√Т²+1

ΔΣК=2Δк\*Lк (2.10)

Δк=0.08

ΔΣК=2\*0.08\*30=4.8мкм

Δу=0.25√2.8²+1=0.7мм=700мкм

ΔΣз=√4.8² + 300²=300мкм

Для черного обтачивания

Ку1=0.06 ΔΣi=0.06\*300=18мкм

Для чистового обтачивания

Ку2=0.04 ΔΣi=0.04\*18=0.7мкм

5)Заполняем графу 5 табл. 1.

6) Заполняем графу 6 табл. 1.

2z mini=2((Rz+h)i-1+√ΔΣ i-1n²+Σyi²) (2.11)

Точение черновое 2z mini=2((160+200)+√300²+60²)=1025мкм

Точение чистовое 2z mini=2((50+50)+√18²+30²)=270мкм

Шлифование предвар. 2z mini=2((25+25)+√0.7²+20²)=128мкм

7) Заполняем графу 7 табл. 1.

d mini = d mini+1+z mini+1  (2.12)

шлифование предварительное: 44.961 (с чертежа детали)

точение чистовое: 44.961+0.128=45.089мм

точение черновое: 45.089+0.27=45.359мм

штамповка: 45.359+1.025=46.384мм

1. Заполняем графу 10 для наружных поверхностей, а для отверстий графу 9 табл. 1.
2. Заполняем графу 9 для наружных поверхностей, а для отверстий графу 10 табл. 1.

D maxi = d mini + Ti  (2.13)

Шлифование предварительное: d max1=44.961+0.039=45мм

Точение чистовое: d max2=45.089+0.16=45.249мм

Точение черновое: d max3=45.359+0.62=45.979мм

Штамповка: d max4=46.593+2.8=49.393мм

10) Заполняем графу 11 табл. 1.

2z maxi = d maxi-1 – d maxi

Точение черновое: 2z max1= 49.393-45.979=3.414мм

Точение чистовое: 2z max2 = 45.979-45.249=0.73мм

Шлифование предварительное: 2z max3=45.249-45=0.249мм

11) Заполняем графу 12 табл. 1.

2z mini = d min i-1 – d min-i

Точение черновое: 2z min1=46.39-45.36=1.03мм

Точение черновое: 2z min2 = 45.36-45.09=0.27мм

Шлифование предварительное: 2z min3 = 45.09-44.97=0.12мм

12) Определяем общий максимальный и минимальный припуск, складывая соответствующие операционные припуски.

2Zобщ max = Σ 2Z maxi = 3.414+0.73+0.249=4.393

2Zобщ min = Σ 2Z mini = 1.03+0.27+0.12=1.42

13) Производим проверку правильности расчётов.

2Zобщ max - 2Zобщ min = Тзаг. – Тд.

4.393-1.42=2.8-0.039

2.937=2.761

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

3.3 Расчёт припусков табличным методом.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Переходы  обработки | Припуски,  мм | Расчёт промежуточных размеров, мм | Промежуточные  Размера с предельными отклонениями. |
| Наружная поверхность ø137.5h11 | | | |
| Заготовка  Точение черновое h14  Точение чистовое h11 | 2.8  0.85 | 137.5+2\*0.85=139.2  137.5 | 139.20-1.0  137.50-0.25 |
| Длина детали ø30h14 | | | |
| Черновое подрезание h14  Чистовое подрезание h14  Шлифование h14 | 1.7  1.0  0.4 | 30.8+2\*1=32.8  30+2\*0.4=30.8  30 | 32.80-0.62  30.80-0.52  300-0.52 |
| Отверстие ø25H7 | | | |
| Растачивание черновое H14  Растачивание чистовое H11  Шлифование предварит. H9  Шлифование чистовое H7 | 0.4  0.5  0.25 | 23.5-2\*0.4=22.7  24.5-2\*0.5=23.5  25-2\*0.25=24.5  25 | 22.7+0.520  23.5+1.30  24.5+0.0520  25+0.0210 |

3.5 Разработка двух разнохарактерных операций технологического процесса с определением режимов резания на одну операцию аналитическим методом, на вторую табличным методом и определением основного времени.

3.5.1 Разработка операции технолога. Аналитический метод.

1) Чертёж детали.

2) Размер операционной партии, n=31шт.

Выполнение работы.

А) определение глубины резания t:

t=0.64мм

Б) Назначение подачи S

Sg=0.5

В) Скорость вращения заготовки.

V=30 м/мин

Г) Радиальная подача.

Sр=0.055

Д) Скорость вращение круга Ng=30м/с

Е) Определение эффективной мощности N.

N=CN\*V3r\*Spy\*dq\*b (2.14)

CN=0.14 Sp=0.055 q=0.2

V3=30 y=0.55 b=0.064

r=0.8 d=45

N=0.14\*300.8\*0.0550.55\*450.2\*0.064=0.057

И) Определение величины хода инструмента L по формуле.

L=l+y+Δ=30+2.6+3=35.6 (2.15)

L=30

y=2.6

Δ=3

К) Определяем основное время То

To=L\*Т / Vs (2.16)

Vs=Sg\*ng=0.5\*30=15

То=35.6\*1 / 15=2.37

3.5.2 Разработка операции технолога. Табличный метод.

1) Чертёж детали.

2) Размер операционной партии, n=31шт.

Выполнение работы.

2) Станок 16К20Ф3

3) Выбор РИ: проходной отогнутый резец φ=45˚, j=10˚, ά=8˚ материал режущей части Т5К10.

4) Выбираем измерительный инструмент микрометр.

5) Рассчитать режимы резания по нормативам определения ТО.

А) определение глубины резания t:

t=h=2.3мм

t=2.3мм

Б) Определяем подачу S, мм/об

S=Sт\*Ks

Ks=0.9

Sт=0.5 => S=0.9\*0.5=0.45 мм/об

Sg=1.1 мм/об

В) Определение скорости резания V по эмпирической формуле.

V=Vт\*Kv Ki=1.15

Vт=95 Kv=0.95

Vт=95\*0.95\*1.15\*1.0=103.8 (м/мин)

Г) Определяем частоту вращения шпинделя n, 1/мин

n=1000\*V / П\*D (2.17)

n=1000\*103.8 / 3.14\*137.5=103800 / 431.75=240.4 1/мин

ng=250 1/мин

Д) Определяем действующую скорость резания Vg.

Vg=П\*D\*ng / 1000 (2.18)

Ng=250

Vg=3.14\*137.5\*250 / 1000=107.9 м/мин

Е) Определяем мощность резания Ne

Ne=Nт\*Kn=3.2\*1.0=3.4

Nт=3.2

Kn=1.0

Ж) Проверяем режим по мощности.

Обработка возможна при условии η=0.75 Nдв=10кВт

Ne = Nшт

Nшт=Nдв\*η

Nшт=0.75\*10=7.5

З) Pz. y.x.=10Cp\* tx\*Sy\*Vn\*Kp (2.19)

Cp=300

tx=2.3

Sy=1.07

Vn=0.49

Kp=Kmp\*Kup\*Kyp\*Kap\*Kгр=0.95\*1.28\*1.0\*1.0=1.216

Pz=10\*300\*2.3\*1.07\*0.49\*1.216=4399Н

И) Определяем величину хода инструмента Δ, мм

L=l+y+Δ=16+2.8+3=21.8 (2.15)

L=16

y=2.8

Δ=3

К) Определяем основное время То

To=L\*Т / Vs (2.16)

Vs=Sg\*ng=0.45\*250=112.5

То=21.8\*1 / 112.5=0.193

3.6. Определение норм времени на две ранее разработанные операции.

3.6.1. Операция точение

Определяем штучное время Тш по формуле

Тш=1 / q (То+Кв\*Тв)(1+((аабс+аотл) / 100) (2.20)

То=0.193

А) Определяем вспомогательное время Тв

Тв=Тв.у.+Тв.пер+Тв.доп.+Тв.и.

Тв.у.=0.32

Тв.пер=0.09

Тв.доп.=0.07

Тв.и.= не учитывается

Тв=0.32+0.09+0.07=0.48

Б) Определяем поправочный коэффициент на вспомогательное время.

Кtв=1.15

аабс=3

аотл=7

Тш=(1/1)(0.193+1.15\*0.48)(1+(3+7)/100)=0.75

Определяем штучно-калькуляционное время.

Тшк=Тш+Тп-з / n

Тп-з=10

Тшк=0.75+10 / 31=0.34

3.6.2. Операция шлифование

Определяем штучное время Тш по формуле

Тш=1 / q (То+Кв\*Тв)(1+((аабс+аотл) / 100) (2.21)

То=2.37

А) Определяем вспомогательное время Тв

Тв=Тв.у.+Тв.пер+Тв.доп.+Тв.и.

Тв.у.=0.5

Тв.пер=0.15

Тв.доп.=0

Тв.и.= не учитывается

Тв=0.5+0.15+0+0=0.65мин

Б) Определяем поправочный коэффициент на вспомогательное время.

Кtв=1.32

аабс=1

аотл=4

Тш=(1/1)(2.37+0.65\*1.32)(1+(1+4)/100)=3.389мин

Определяем штучно-калькуляционное время.

Тшк=Тш+Тп-з / n

Тп-з=10

Тшк=3.389+10 / 31.6=3.705мин

Определяем техническое врямя.

Ттех=То+Тпр/Т

Т=15

Тпр- врямя на проверку круга 2.6мин.

Ттех=2.37+2.6/15=2.54мин.

4. **Конструкторский раздел.**

4.1. Расчёт режущего инструмента.

Рассчитаем и сконструируем резец для чернового точения: операция 010.

а) Выбираем материал корпуса резца:

углеродистая сталь 50 Gв = 650 МПа 65 кгс/мм ;

Gи.д = 200МПа 20кгс/мм .

б) Силу резания берём из расчёта режимов резания на данную операцию

Pz = 4399 H,

в) Определяем ширину в поперечном сечении корпуса резца по формуле:

; (3.1)



где - допустимое напряжение на изгиб;



l – вылет резца.



Выбираем ближайшее наибольшее значение в = 32мм.

h = 1.6\*в = 1.6\*32 = 51.2мм

Принимаем стандартное значение

в = 32 мм,

h = 50 мм.

Проверяем прочность и жёсткость резца.

а) Максимальная нагрузка допускаемая прочностью резца:

Рzдоп= (в\*h2\*Gи.д.)/6\*L = (32\*10-3\*(50\*10-3)2\*200\*106)/(6\*60\*10-3)= (3.2)

=4444 кгс

б) Максимальная нагрузка, допустимая жесткостью резца:

Рzжест= (3f\*E\*J)/L3 , (3.3)

где f = 0,1 - допускаема степень прогиба резца при черновом

точении,

Е – модуль упругости материала резца;

J – момент инерции прямоугольного сечения корпуса.

J = в\*h3/12 = (32\*10-3)\*(50\*10-3)3/12 = 33.3\*10-3  (3.4)

Рzжест= (3\*0,1\*10-3\*2\*1011\*33,3\*10-3)/(60\*10-3)3 = 9250 кгс

Вывод : резец обладает достаточной прочностью и жесткостью, так

как Рzдоп > Pz < Pzжест (4444>4399<9250).

Конструктивные размеры резца берём ст. СЭВ 190-75, общая длина резца L=140мм, расстояние от вершины резца до боковой поверхности в направлении лезвия n=6мм, радиус кривизны вершины лезвия резца rв=0.4мм

Пластина из твердого сплава, L=16мм, форма № 0239А по ГОСТ 2209-82.

4.2. Расчёт измерительного инструмента.

Рассчитываем измерительный инструмент для наружного диаметра

25H6(+0.021) калибр-пробку.

1. Определяем наибольшее и наименьшее предельное отклонение.

dmax = dn = 25.021мм,

dmin = dn-∆d = 25мм

Исполнительные размеры калибра-пробки ПРп определяется по формуле

Прп = Dmin + Δo +Hк/2 (3.5)

Δb=0.003мм Hk1=0.004мм Ув1=0.0015мм Нр=0.0015мм

Прп = 25+0.003+0.004/2=25.005мм

Исполнительные размеры калибра пробки НЕп определяется по формуле

НЕп = (Dmax+Нк) / 2=25.021+0.004/2=25.023мм (3.6)

Предельный размер изношенного калибра ПР

При = Dmin-Ув=25-0.0015=24.9985мм

Предельные отклонения на исполнительные размеры калибров-пробок (-0.0025мм)

Строим схему расположения полей допусков калибров для отверстия диаметром 25Н6 (+0.021)

5. **Список литературы.**

1. Журавлёв В.Н. «Машиностроительные стали»/ О.И. Николаева М. Машиностроение, 1992.

2. Анурьев В.И. «Справочник конструктора машиностроителя» Том 1 М. Машиностроение, 1980.

3. «Поковки стальные штамповочные» ГОСТ 7505-89

4. Косимова А.Г. «Справочник технолога машиностроителя»/Р.К. Мешариков Том 1 М. Машиностроение, 1985.

5. Таблица припусков на обработку.

6. Силантьева Н.И. «Техническое нормирование труда в машиностроении»/ В.Р. Малиновский М. Машиностроение, 1990.

7. Общие машиностроительные нормы режимов резания.

8. «Справочник технолога машиностроителя» Том 2 Аналитический материал.

9. Нефедоров Н.А. «Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту» / К.А. Осипов М. Машиностроение, 1990.

10. Дорыднев И.С. «курсовое проектирование по ТМС» М. Машиностроение, 1985.