### Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕЕНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

(национальный исследовательский университет)»

Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Златоусте

Факультет Техники и технологии

Кафедра «Технология машиностроения, станки и инструменты»

Проектирование режущего инструмента

 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

по дисциплине «Режущий инструмент»

ФТТ-331.150305.2021.670.5.68 ПЗ КР

Руководитель, профессор

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 г.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Дерябин И. П.

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 г.

Автор работы

Студент группы ФТТ-331

\_\_\_\_\_\_\_\_\_Мингазов В.С. «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 г.

Работа защищена

с оценкой

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 г.

 Златоуст 2021 г.

 Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕЕНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

(национальный исследовательский университет)»

Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Златоусте

Факультет Техники и технологии

Кафедра Технологии машиностроения, станков и инструментов

Специальность 15.03.05 Конструкторско – технологическое обеспечение

машиностроительных производств

|  |
| --- |
| УТВЕРЖДАЮЗаведующий кафедрой\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.В. Бобылев\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 г. |

**ЗАДАНИЕ**

на курсовую работу студента

Мингазова В.С.

Группа ФТТ-331

1 Дисциплина «Режущий инструмент»

2 Тема проекта (работы) Проектирование фасонного резца призматического ,вариант №5; протяжки круглая, вариант №68

3Срок сдачи студентом законченной работы 20 мая 2021 г.

1. Перечень вопросов, подлежащих разработке
2. Расчет фасонного резца
3. Выполнение рабочего чертежа фасонного резца
4. Расчет протяжки
5. Выполнение рабочего чертежа протяжки

 5 Календарный план:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование разделовкурсового проекта (работы) | Срок выполненияразделов проекта  | Отметка о выполнении руководителя |
| 1. Получение задания
 | 18.01.2021 |  |
| 1. Расчет фасонного резца
 | 18.01.2021 |  |
| 1. Выполнение рабочего чертежа фасонного резца
 | 18.02.2021 |  |
| 1. Расчет протяжки
 | 18.03.2021 |  |
| 1. Выполнение рабочего чертежа протяжки
 | 18.04.2021 |  |
| 1. Оформление пояснительной записки
 | 18.05.2021 |  |
| 1. Защита проекта
 | 30.05.2021 |  |

Руководитель / Дерябин И.П./

(подпись)

Студент / Мингазов В.С. /

(подпись)

Аннотация

Мингазов В.С. Проектирование режущего инструмента: Курсовая работа. – Златоуст: ЮУрГУ, 2021. страниц–24,библиография литературы – 10 наименований, иллюстраций –3, таблицы – 3.

1 лист чертежей формата А3,

1 лист чертежей формата А2.

Курсовой проект включает в себя расчет металлорежущих инструментов.

Определение координат точек профиля детали, обрабатываемой фасонным призматическим резцом, а также параметры и габаритные и присоединительные размеры самого резца.

Определение параметров круглой протяжки, с построением таблицы размеров всех ее зубьев.

#  Введение

Сущность технологии изготовления деталей машин состоит в последовательном использовании различных технологических способов воздействия на обрабатываемую заготовку с целью придать ей заданную форму и размеры указанной точности.

 Одним из таких способов является механическая обработка заготовок резанием. Она осуществляется металлорежущим инструментом и ведётся на металлорежущих станках.

 Все способы и виды обработки металлов основаны на срезании припуска и преобразования его в стружку, составляют разновидности, определяемые термином «резание металлов».

 Наивыгоднейшим режимом резания называется такой, при котором обеспечиваются наибольшая производительность и наименьшая себестоимость обработки при этом не нарушая качества изделия.

 При назначении элементов режима резания необходимо наиболее полно использовать режущие свойства инструмента, а также кинематические и динамические данные станка. При этом должно быть обеспечено заданное качество обработанной детали. Назначение режима резания - это выбор скорости, подачи и глубины резания, обеспечивающий требуемый период стойкости инструмента.

 Выбор метода расчёта диктуется конкретными условиями.

 В основном это затраченное время и качество обработки. Для этого выпущено достаточное количество литературы, которое с изменением технологии и новыми требованиями всё больше пополняется. Единственно что требуется правильно в них ориентироваться и более точно использовать их по назначению.

# 1.Проектирование фасонного резца

Спроектировать призматический фасонный резец для обработки детали, эскиз которой представлен на рисунке 1.



Рисунок 1-Эскиз детали

Исходные данные:

Сталь 45 НВ280

Резец материал-Р18

Координаты угловых точек определяются по формуле:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | X1=0.5∙dc1=0.5(di+cSi-0.5Tdi) | (1) |

Так как торовая поверхность R16 будем считать ее неточной и расчет производим только по конечным точкам 2 и 3.

1. X1=0.5(22+(-0.065)-0.13)=10.9025 ; Z1=0
2. X2=X1 , Z2=10-0.2/2=9.9
3. X3=0.5(34+(-0.025)-0.0125)=16.98125 ; Z3=22-0.21/2=21.895
4. X4=X3 , Z4=41-0.25/2=40.875
5. X5=0.5(27+0-0.5∙0.033)=13.49175 ; Z5=45-0.25/2=44.875
6. X6=X5 , Z6=55-0.4/2=54.8

2 этап

Угол ε=0

Угол γ=20 ̊

Угол 𝛂=12 ̊

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| X21=0 | Z21=0 | X01=0 |
| X22=0 | Z22=9.9 | X02=0 |
| X23=5.361 | Z23=21.895 | X03=6.322 |
| X24=5.361 | Z24=40.875 | X04=6.322 |
| X25=2.308 | Z25=44.875 | X05=2.721 |
| X26=2.308 | Z26=54.80 | X06=2.721 |

Результаты построений:



Габаритные размеры

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (2) |
| Дополнительный участок, определяющий положение отрезного резца |
|  | , | (3) |
| где b- ширина отрезного резца |

L=2∙63.8=127.6 мм

Дополнительные габаритные размеры

a=40.6

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| C=15 | h=14 | e=15 | d=6 | b=tmax+3 |

Размер К по роликам для контроля «ласточкиного хвоста»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4) |

# 2.Расчет круглой протяжки

Исходные данные:



Размеры отверстия : D=15 H7 ; D0=12.6 H9

Длина протягивания: 31.5 мм

Сталь 50 Г

Модель станка 7Б510

* 1. группа обрабатываемости

2)Группа качества 2 Ra≤ 2.5

3)Производство массовое, материал режущей части протяжки- Р6М5

4)Конструкция хвостовика – цельный

 Материал хвостовика сталь 40Х

Диаметр переднего хвостовика Dхв=10мм

Fоп=61.5 мм2

Сила, допустимая хвостовиком определим по формуле:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (5) |

МПа

5)Величина переднего угла

6)Скорость резания

v=9 м/мин

7) Для скорости резания устанавливаем наработку чистовой части Т=64 мин

По этой же скорости резания и стойкости черновых зубьев находим подъем черновых зубьев Szc=0.25 ммна зуб на сторону.

Ограничиваем подъем черновых зубьев до Sz0=0.15 мм.

Поправочные коэффициенты:

КТВ=1

КТР=1

КТЗ=1

КТД=1

КТО=1(СОЖ-сульфофрезол)

КТМ=1

Наработка с поправочными коэффициентами Тм.н=64 мин.

8) Глубина стружечной канавки,необходимой для размещения стружки при подъеме Szc=0.15 определяем ,приняв коэффициент помещаемости К=3.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6) |

Проверка на жесткость:

D0-2h=12.6-2∙5=2.6

hж=0.21∙D0=0.21∙12.6=2.646

hж<ht

По приложению определяем: h=2.5, t=6

Пересчитываем Szc по формуле:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7) |

9)h=2.5, r=1.3, b=2, R=4, Fакт=4.0, номер профиля-4

Число одновременно участвующих в работе зубьев определим по формуле:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (8) |

10) Максимально допустимая сила резания:

Pст=0.9∙100000=90000 Н

Pхв=24600 Н

Pоп=Fоп·[Gp]

Fоп=0.785[D0-2h]2=0.785[12.6-2.25]2=45.3416

Pоп=45.3416∙400=18136.64 Н

Pmax=Pоп=18136,64 Н

11)Число зубьев в группе Sc, где g0=103 Н

Zp=5

KpM=1

Kpo=1

Kpk=1

Kpp=1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (9) |

Принимаем

12) Определяем расчетную силу протягивания по формуле:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (10) |

13)Полный припуск:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (11) |

А=15.018-12.6=2.418

Припуск на черновых зубьях:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (11) |

A0=2.418-(0.04+0.1)=2.278

Число переходных зубьев Zп=2

14)Число групп черновых зубьев:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (12) |
|  |  |  |

Принимаем

Остаточная часть припуска:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (13) |

Подача на первый перходный зуб:

Так как 0.5 Аост>Szn1 , то оставляем в черновой части Аост  и увеличиваем количество зубьев на 1.Принимаем .

15)Число черновых зубьев: Z0=·Zc0=22∙2=44

Число переходных зубьев Zn=2

Число чистовых зубьев Zч=10

Число калибрующих зубьев Zk=6

Общее число зубьев определим по формуле

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (14) |

16)Длина режущей части протяжки:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (15) |

t=6, t1=4.5, t2=5, t3=6, t1=4.5, h=1.6, r=0.8, b=2.0, R=2.5

Lp=6(44+2)+(4.5+5+6)3+4.5+(4.5+5+6)2=358 мм

Рассчитываем 2 новых варианта :

1.Для Zp2=Zp+1=5+1=6

Принимаем , h=2.0

1.Для Zp3=Zp+2=5+2=7

Принимаем , h=1.8

Рассчитываем вариант для начиная с 11 пункта:

11)Число зубьев в группе Sc, где g0=75 Н

Zp=6

KpM=1

Kpo=1

Kpk=1

Kpp=1

Принимаем

12) Определяем расчетную силу протягивания по формуле:

13)Полный припуск:

А=15.018-12.6=2.418

Припуск на черновых зубьях:

A0=2.418-(0+0.1)=2,318

Число переходных зубьев Zп=0

14)Число групп черновых зубьев:

Принимаем

Остаточная часть припуска:

Подача на первый перходный зуб:

Так как 0.5 Аост>Szn1 , то оставляем в черновой части Аост  и увеличиваем количество зубьев на 1.Принимаем .

15)Число черновых зубьев: Z0=·Zc0=36∙2=72

Число переходных зубьев Zn=0

Число чистовых зубьев Zч=10

Число калибрующих зубьев Zk=6

Общее число зубьев определим по формуле

16)Длина режущей части протяжки:

t=5, t1=4, t2=4.5, t3=5.5, h=1.6, r=0.8, b=2.0, R=2.5

Lp=5(72+0)+(4+4.5+5.5)3+4+(4+4.5+5.5)2=434 мм

Рассчитываем вариант для начиная с 11 пункта:

11)Число зубьев в группе Sc, где g0=57 Н

Zp=7

KpM=1

Kpo=1

Kpk=1

Kpp=1

Принимаем

12) Определяем расчетную силу протягивания по формуле:

13)Полный припуск:

А=15.018-12.6=2.418

Припуск на черновых зубьях:

A0=2.418-(0+0.1)=2,318

Число переходных зубьев Zп=0

14)Число групп черновых зубьев:

Принимаем

Остаточная часть припуска:

Подача на первый перходный зуб:

Так как 0.5 Аост>Szn1 , то оставляем в черновой части Аост  и увеличиваем количество зубьев на 1.Принимаем .

15)Число черновых зубьев: Z0=·Zc0=44∙2=88

Число переходных зубьев Zn=0

Число чистовых зубьев Zч=10

Число калибрующих зубьев Zk=6

Общее число зубьев определим по формуле

16)Длина режущей части протяжки:

t=4, t1=4, t2=4.5, t3=5.5, h=1.6, r=0.8, b=2.0, R=2.5

Lp=4(88+0)+(4+4.5+5.5)3+4+(4+4.5+5.5)2=426 мм

Сведем результаты расчетов в таблицу 1

Таблица1

|  |  |
| --- | --- |
| Искомыйпараметр | Вариант |
| 1 | 2 | 3 |
| Zp | 5 | 6 | 7 |
| t0 | 6 | 4 | 5 |
| h0 | 2.5 | 1.6 | 2 |
| b0 | 2 | 2 | 2 |
| Szc | 0.052 | 0.033 | 0.0269 |
| Zc | 2 | 2 | 2 |
| P | 12128.25 | 10597.5 | 9396.45 |
| A | 2.418 | 2.418 | 2.418 |
| An | 0.04 | 0 | 0 |
| Aч | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| A0 | 2.278 | 2.318 | 2.318 |
| Aост | 0.094 | 0.008 | 0.0046 |
| i0’ | 22 | 36 | 44 |
| Z0 | 44 | 72 | 88 |
| Zn | 2 | 0 | 0 |
| Zч | 10 | 10 | 10 |
| Zк | 6 | 6 | 6 |
| Z | 62 | 88 | 104 |
| Szn на группы:1 2 | 0.02 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 |
| Sz | 0.02(1) | 0.02(1) | 0.02(1) |
| 0.01(2) | 0.01(2) | 0.01(2) |
| 0.005(2) | 0.005(2) | 0.005(2) |
| tч(t3, t2, t1) | 6, 5, 4.5 | 5.5, 4.5, 4 | 5.5, 4.5, 4 |
| tk(t3, t2, t1) | 6, 5, 4.5 | 5.5, 4.5, 4 | 5.5, 4.5, 4 |
| Lp | 358 | 434 | 426 |

Сравнив основные показатели протяжки, видим, что оптимальный вариант – 1, так как протяжка наименьшей длины. Определение остальных элементов конструкции протяжки производим только для первого варианта.

17)Диаметры зубьев рассчитываем и заносим в таблицу 2.

 Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № зуба | D | № зуба | D | № зуба | D | № зуба | D | № зуба | D | № зуба | D |
| 1 | 12.704 | 11 | 13.224 | 21 | 13.744 | 31 | 14.264 | 41 | 14.784 | 51 | 14.998 |
| 2 | 12.684 | 12 | 13.204 | 22 | 13.724 | 32 | 14.244 | 42 | 14.764 | 52 | 14.988 |
| 3 | 12.808 | 13 | 13.328 | 23 | 13.848 | 33 | 14.368 | 43 | 14.878 | 53 | 15.008 |
| 4 | 12.788 | 14 | 13.308 | 24 | 13.828 | 34 | 14.348 | 44 | 14.876 | 54 | 15.008 |
| 5 | 12.912 | 15 | 13.432 | 25 | 13.952 | 35 | 14.472 | 45 | 14.928 | 55 | 15.018 |
| 6 | 12.892 | 16 | 13.412 | 26 | 13.932 | 36 | 14.452 | 46 | 14.898 | 56 | 15.018 |
| 7 | 13.016 | 17 | 13.536 | 27 | 14.056 | 37 | 14.576 | 47 | 14.968 | 57 | 15.018 |
| 8 | 12.296 | 18 | 13.516 | 28 | 14.036 | 38 | 14.556 | 48 | 14.968 | 58 | 15.018 |
| 9 | 13.12 | 19 | 13.64 | 29 | 14.16 | 39 | 14.68 | 49 | 14.988 | 59 | 15.018 |
| 10 | 13.1 | 20 | 13.62 | 30 | 14.14 | 40 | 14.66 | 50 | 14.988 | 60 | 15.018 |
| №зуба | D | №зуба | D |
| 61 | 15.018 | 62 | 15.018 |

18)Число выкружек определим по приложению

Принимаем N=4, а=6.0 мм

19)Число выкружек на переходных и чистовых зубьях определяем по приложению:

20)Диаметр и длина передней части направляющей определим по формуле:

Dп.н=12.6 е8

lп.н=0.75∙l=0.75∙31.5=23.625

21) Длина переходного конуса:

lп.к=15 мм

22)Расстояние от переднего торца протяжки:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (16) |

23) Диаметр и длина задней направляющей:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (17) |

lз.н=20мм

Фаска 1мм

Диаметр заднего хвостовика Dз.х=7 мм.

Длина заднего хвостовика lз.хв=100 мм.

24)Общая длина протяжки:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (18) |

Принимаем L=715 мм.

# 3.Проектирование долбяка.

# Исходные данные представлены в таблице 3:

Таблица 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 |
| Число зубьев, Z | 50 | 65 |
| Модуль, mn | 3 | 3 |
| Угол наклона зубьев,β | 0 | 0 |
| Направление зубьев | - | - |
| Коэффициент смещения,Х | 0.137 | 0.741 |
| Межосевое расстояние | 175 | 175 |
| Тип исходного контура | 1 | 1 |
| Степень точности передачи | Ст6 В |

Для типа исходного контура 1:𝛂=20 ̊, ha\*=1, τi=0.3799, c=0.25; ГОСТ 13755-81

1)Для нарезания колеса с внешними зубьями долбяком с полным числом зубьев номинальный делительный диаметр долбяка dон=160 мм.

2)Делительный угол наклона зубьев долбяка:

β0= β1=0 ̊

3)Число зубьев долбяка:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (19) |
|  |  |  |

4)Делительный диаметр долбяка:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (20) |

5)Угол профиля долбяка:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (21) |

6) Основной диаметр долбяка:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (22) |

7)Боковой задний угол на делительный диаметр долбяка:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (23) |

8) Диаметр вершин зубьев в исходном сечении:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (24) |

9)Делительная нормальная толщина зуба долбяка в исходном сечении:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (25)(26) |

 – наименьшее дополнительное смещение исходного производящего контура, необходимое для обеспечения минимального гарантированного зазора между неработающими сторонами зубьев в передаче.

10)Угол профиля на окружности вершин в исходном сечении:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (27) |

11)Торцовая толщина зуба на окружности вершин в исходном сечении:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (28) |

12) Угол зацепления колеса с долбяком без смещения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (29) |

13) Угол станочного зацепления колеса предельно изношенным долбяком, гарантирующий отсутствие среза вершины зуба:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (30) |

14) Угол зацепления колеса с предельно изношенным долбяком, гарантирующий отсутствие подреза ножки зуба:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (31) |

15) Вспомогательная величина:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (32) |

16)Максимальное исходное расстояние предельно изношенного долбяка:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (33) |

17)Угол зацепления колеса с новым долбяком:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (34) |

18) Исходное расстояние нового долбяка , ограниченное подрезом зуба:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (35) |
|  |  |  |

19)Задний угол на вершине зуба долбяка (предварительно):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (36) |
|  |  |  |

20)Исходное расстояние нового долбяка ,ограниченное прочностью вершиной режущей кромки:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (37) |

21) Высота стачивания долбяка:

H=aH+ac=18.01+24.606=42.616

Вp’=23.5

Условие не выполняется, тогда aH=0.5∙BP’=11.75, ac=11.75

Тогда H=23.5

22)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (38) |

23)Диаметр вершин нового долбяка:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (39) |

24) Угол зацепления изношенного долбяка с колесом:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (40) |

25)Задний угол на вершине зуба(проставляется на чертеже)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (41) |

26)Высота долбяка:

В0=Н+в=23,5+7=30,5 мм

27)Торцовая делительная толщина зуба нового долбяка:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (42) |

28)Высота головки зуба долбяка по передней поверхности:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (43) |

29) Высота зуба долбяка:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (44) |

30)Диаметр посадочного отверстия d=89,9 мм, d1=120 мм, d3=115 мм

# Заключение

В данном курсовом проекте мы изучили основы проектирования металлорежущего инструмента и его элементы. Проектирование режущих инструментов является одним из главных направлений в машиностроении. От качества и надежности, работоспособности режущих инструментов, применяемых в машиностроении, в значительной мере зависит качество и точность, получаемых деталей, производительность процесса обработки. При проектировании режущих инструментов необходимо знание теоретических основ конструирования и расчета инструментов, нужно уметь правильно определять лучшие для данных условий обработки конструктивные элементы инструментов и создавать оптимальную их конструкцию, учитывая условия эксплуатации, знать основные направления их совершенствования, пути повышения надежности и эффективности, представлять себе возможные направления и перспективы развития режущего инструмента.

# Библиографический список

1. Грановский, Г.И. Фасонные резцы / Г.И. Грановский, К.П. Панченко. – М.: Машиностроение, 1975. – 310 с.

2. Карсунцев, А.И. Расчет фасонных фрез: учебное пособие / А.И. Карсунцев, И.П. Дерябин. – Челябинск: ЮУрГУ, 1991. – 30 с.

3. Нефедов, Н.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту: учебное пособие для техникумов / Н.А. Нефедов, К.А Осипов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1990. – 448 с.

4. Карсунцев, А.И. Расчет протяжек разной стойкости / А.И. Карсунцев. – Челябинск: ЧГТУ, 1992. – 72 с.

5. Маргулис, Д.К. Протяжки переменного резания / Д.К. Маргулис. – М.: Машгиз, 1962. – 251 с.

6. Кацев, П.Г. Справочник протяжника / П.Г. Кацев, Н.П. Енифанов. – М.: Машгиз, 1963. – 279 с.

7. Щеголев, А.В. Конструирование протяжек / А.В. Щеголев. – М.: Машгиз, 1960. – 351 с.

8. Карсунцев, А.И. Долбяки: Учебное пособие / А.И. Карсунцев – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2002. – 33 с.

9. Руководство по курсовому проектированию металлорежущих инструментов / под ред. Г.Н. Кирсанова. – М.: Машиностроение, 1986. – 288 с.

10. Романов, В.Ф. Расчеты зуборезных инструментов / В.Ф. Романов. – М.: Машиностроение, 1969. – 255 с.

# Приложения

Расчет основных геометрических параметров цилиндрических зубчатых передач:

|  |  |
| --- | --- |
| Параметры, обозначения и расчетные формулы | Численные значения (β=0) |
| Делительное межосевое расстояние, мм | 172.53 |
| Коэффициент суммы смещений | 0.878 |
| Угол профиля,  | 20 |
| Угол зацепления,  | 21,55 |
| Межосевое расстояние, мм | 174.528 |
| Делительный диаметр, ммшестерни:колеса: | 150195 |
| Передаточное число | 1.3 |
| Начальный диаметр, ммшестерни: колеса: | 151.76197.295 |
| Коэффициент воспринимаемого смещения | 0.67 |
| Коэффициент уравнительного смещения | 0.212 |
| Диаметр вершин зубьев, ммшестерни:колеса: | 156.55200.676 |
| Диаметр впадин, ммшестерни:колеса: | 143.322193.982 |
| Высота зуба, ммшестерни:колеса: | 7.1147.114 |
| Основной диаметр, ммшестерни:колеса: | 140.953183.24 |
| Угол профиля зуба в точке на окружности вершин, ºшестерни:колеса: | 25.79324.06 |
| Радиус кривизны профиля в точке на окружности вершины:шестерни:колеса: | 34.05940.934 |
| Радиус кривизны активного профиля зуба в нижней точке:шестерни:колеса: | 23.17230.04 |