# Технологический процесс изготовления промежуточной шестерни 60640 коробки передач комбайна СК-4

# 1 НАЗНАЧЕНИЕ ДЕТАЛИ И ЕЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Промежуточная шестерня 60640 коробки передач комбайна СК-4 показана на рисунке 1.1. Шестерня 2 находится в корпусе коробки передач в качестве промежуточной шестерни, находящейся в постоянном зацеплении с шестерней 5 промежуточного вала и с шестерней 1 передаточного вала коробки передач.

Шестерня 2 с широким зубчатым венцом вращается на двух шарикоподшипниках 9, установленных на оси 3. Установочное кольцо 10 фиксирует шестерню 2 на внешних кольцах подшипников.

# Внутренние кольца подшипников фиксированы на оси 3 распорной втулкой 4. Ось плотно входит в отверстия стенки и ушка картера коробки передач.

**Рисунок 1.1 – Фрагмент коробки передач комбайна СК-4**

## 5 - шестерня промежуточного вала; 2 - промежуточная шестерня 60640; 9 – подшипники; 3 – ось; 4 – распорная втулка; 10 - установочное кольцо; 1 - шестерня передаточного вала коробки передач

Сопрягаемые поверхности:

А – зубчатое зацепление промежуточной шестерни 2 с шестерней промежуточного вала 5;

Б – соединение установочного кольца 10 с промежуточной шестерней 2;

В – соединение промежуточной шестерни 2 с наружными кольцами подшипников 9;

Г - зубчатое зацепление промежуточной шестерни 2 с шестерней передаточного вала 1.

# 2 ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИАЛА ДЕТАЛИ

# Сталь 18 ХГТ ГОСТ 4543 - 71 - конструкционная легированная хромомарганцевая сталь. Применяется для деталей машин и механизмов, работающих при больших скоростях, средних и высоких удельных давлениях при наличии ударных нагрузок и в условиях повышенного износа. Например: зубчатые колеса, валы, шестерни, втулки, пальцы и т.д. [2]

# Характеристики твердости отожженной или высокоотпущенной стали диаметром или толщиной более 5 мм:

# - диаметр отпечатка ³ 5 мм

# - число твердости НВ £ 217

# Химический состав материала представлен в таблице 2.1

**Таблица 2.1 - Химический состав материала**

В процентах

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Материал детали | Содержание элементов, % | Твердость НВ, не более |
| C | Si | Mn | Cr | Тi | P | S | Си | Ni |
| не более |
| 18ХГТ | 0,17-0,23 | 0,17-0,37 | 0,8-1,1 | 1,0-1,3 | 0,03-0,09 | 0,035 | 0,035 | 0,2 | 0.25 | 217 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

# Механические свойства в состоянии поставки приведены в таблице 2.2

**Таблица 2.2 - Механические свойства в состоянии поставки**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование и марка | sТМПа | sвМПа | d% | y% | анН ∙м/см 2 | Твердость |
| 18ХГТ | 430 | 700 | 18 | 55 | 100 | НВ³217 |

# Режимы термической обработки приведены в таблице 2.3

**Таблица 2.3 –Режимы термической обработки**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование операции | Температурный режим,ºС  | Охлаждающая среда | Твердость НRС |
| Газовая цементация  | 950-970 | воздух |  Поверхность – 56…63Сердцевина – 30…45 |
| Закалка | 840-860  | масло |
| Отпуск | 200  | воздух |

# Механические свойства после термической обработки приведены в таблице 2.4

шестерня деталь заготовка резание

**Таблица 2.4 - Механические свойства после термической обработки**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование и марка | sТМПа | sвМПа | d% | y% | анН ∙м/см 2 | Твердость |
| 18ХГТ | 850 | 1000 | 9 | 50 | 80 | НRС³56 |

**3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ**

# Технологический контроль предусматривает не только проверку его на соответствие стандартам ЕСКД, но и анализ конструкции с точки зрения ее изготовления.

# Технологичность конструкции детали - совокупность свойств детали, проявляемых в возможности оптимальных затрат труда, средств, материала и времени при технической подготовке ее производства, изготовления, эксплуатации и ремонта, в обеспечении технологичности сборочной единицы, в состав которой она входит (ГОСТ 18831-73).

#

#### 3.1Технологичность конструкции детали

# Деталь – промежуточная шестерня 60640 коробки передач комбайна СК-4, имеет простую форму, проста в изготовлении, не требует применения специальных инструментов при обработке, имеется доступ ко всем поверхностям для обработки с использованием стандартного режущего инструмента. Поэтому деталь можно считать технологичной.

#

#### 3.2 Наличие необходимых размеров и правильность их расстановки

# Все необходимые размеры для изготовления детали на чертеже присутствуют, незначительные несоответствия представлены в таблице 3.1

# Таблица 3.1 – Несоответствия размеров, обозначенных на чертеже, стандартным размерам

|  |  |
| --- | --- |
| Обозначения по чертежу | Обозначения по стандарту |
|  |  |

# Параметры для шестерни должны быть занесены в таблицу на расстоянии 20 мм от верхней рамки. Параметры и размеры таблицы для шестерни представлены на рисунке 3.1


# Рисунок 3.1 - Таблица для шестерни

# 3.3 Наличие отклонений размеров и их соответствие ГОСТ 25347-82

# Корректировка предельных отклонений представлена в таблице 3.2

## Таблица 3.2 Корректировка предельных размеров

|  |  |
| --- | --- |
| Размер и предельные отклонения почертежу | Размер и предельные отклонения постандарту |
| Æ75 Н12 | Æ75 H12  |
| Æ72 N7 | Æ72 N7  |
| 2  | 2 H12  |
| 18   | 18 js13  |
| Æ114,8 h11 | Æ114,8 h11  |

#### 3.4 Наличие знаков обработки всех поверхностей и соответствие величин шероховатости ГОСТ 2789-73

# Знаки обработки всех поверхностей присутствуют.

# Соответствие величин шероховатости точности выполняемых размеров приведены в таблице 3.3

# Таблица 3.3 Соответствие величин шероховатости точности выполняемого размера

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Размер по чертежу | Величина шероховатости по чертежу | Величина шероховатости по справочным данным |
| Æ72 N7 |  |  |

#### 3.5 Наличие необходимых технических требований на изготовление детали, их соответствие стандартам

# На чертеже технические требования присутствуют, но их расположение на чертеже не верно. Необходимо располагать технические требования над штампом. Если все требования не входят, необходимо остальные располагать слева от штампа.

# Необходимо выполнить следующие требования:

# 1 Цементировать зубья на глубину 0,7-1,2 мм. Закалить 56-63 HRC, сердцевина зуба 30-45 HRC

# 2 Неуказанные предельные отклонения размеров валов - h14, остальных ±


# Пункт 3 убрать.

**4 ВЫБОР ЗАГОТОВКИ И ЕЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

Деталь изготовлена из легированной стали марки 18ХГТ ГОСТ 4543-71. Она имеет простую конфигурацию, внутренний диаметр больше половины наружного диаметра , поэтому в качестве заготовки применяется кольцо раскатное, получаемое ковкой на молотах. Поковка выполняется по ГОСТ 7829-70.

**Допускается в отверстии конусность**

**1 :20. Неуказанные радиусы 3…5 мм.**

**Рисунок 4.1 – эскиз заготовки**

Размеры поковки, припуски и допуски, мм

D = 114,8 -- 10±3

d = 72 -- 13±3

H = 38 -- 7±2

Расчётные размеры, мм

D = 114,8 + 10 = 124,8; принимаем 125± 3

d = 72 – 13 = 59±3

H = 38 + 7 = 45±2

**5 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВКИ**

**5.1 Обработка заготовки по принципу последовательной концентрации операций**

Схема технологического процесса обработки детали представлена в таблице 5.1

## Таблица 5.1 – Схема маршрута обработки шестерни 60640

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|   | № и код операции | Наименование и содержание операции | Схемы базирования | Оборудование |
|   | 002160 | Заготовительная1 Отковать заготовку |  |  |
|   | 054114 | ТокарнаяУстанов А1 Установить заготовку2 Точить торец 13 Расточить отверстие4 Расточить фаску 25 Расточить канавкуУстанов Б6 Установить заготовку7 Точить торец 38 Расточить фаску 4 |  | Токарно-винторезныйстанок 16К20 |
| 104182 | Протяжная1 Установить заготовку2 Протянуть отверстие |  | Вертикально-протяжнойстанок 7Б65 |   |
| 154114 | Токарная1 Установить заготовку2 Точить пов. 1 начерно3 Точить пов. 1 начисто4 Расточить фаску 25 Расточить фаску 3 |  | Токарно-винторезныйстанок 16К20 |   |
| 204153 | Зубофрезерная1 Установить заготовку2 Фрезеровать зубья предварительно3 Фрезеровать зубья окончательно |  | Вертикальныйзубофрезерный станок 5В312 |   |
| 254157 | Зубошевинговальная1 Установить заготовку2 Шевинговать зубья |  | Зубошевинго-вальный станок5702В |   |
|   | 305000 | Термическая1 Цементировать2 Закалить3 Отпустить |  |  |   |
|   | 354158 | Зубопритирочная1 Установить заготовку2 Притереть зубья |  | Зубопритирочный станок5736 |   |
|   | 404132 | Шлифовальная1 Установить заготовку2 Шлифовать отверстиепредварительно3 Шлифовать отверстие окончательно |  | Внутришлифоваль-ный станок 3К227В |   |
|   | 450200 | КонтрольнаяПроверить размеры согласно чертежа |  | Стол ОТК |   |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

#### 6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ РАЗМЕРОВ ПОВЕРХНОСТЕЙ ЗАГОТОВКИ ДЛЯ КАЖДОГО ПЕРЕХОДА

**6.1 Расчет размеров при обработке наружной поверхности Æ 114,8 h11 (-0.22)**

# Схема расположения промежуточных припусков и допусков при обработке наружной поверхности Æ 114,8 h11 (-0.22) представлена на рисунке 6.1


## Рисунок 6.1 – Схема расположения промежуточных припусков и допусков при обработке наружной поверхности Æ 114,8 h11 (-0.22)

# Т1 – допуск размера заготовки; Т1 = 6,00 мм

# Z1 – припуск на черновое точение; Z1=6,06 мм (рекомендуемый минимальный Z1=3,2 мм)

# Т2 – допуск размера после чернового точения; Т2 = 0,54 мм

# Z2 – припуск на чистовое точение; Z2 = 0,60 мм

# Т3 – допуск размера после чистового точения; Т3 = 0,22 мм

**6.2 Расчет размеров при обработке**

**внутренней поверхности Æ 72 N7**


# Схема расположения промежуточных припусков и допусков при обработке внутренней поверхности Æ 72 N7  представлена на рисунке 6.1


# Рисунок 6.2 – Схема расположения промежуточных припусков и допусков при обработке внутренней поверхности Æ 72 N7


# Т1 – допуск размера заготовки; Т1 = 6,000 мм

# Z1 – припуск на черновое точение; Z1 =8,190 мм (рекомендуемый минимальный Z1=3 мм)

# Т2 – допуск размера после чернового точения; Т2 = 0,190 мм

# Z2 – припуск на протягивание; Z2 = 1,005 мм

# Т3 – допуск размера после протягивания; Т3 = 0,030 мм

# Z3 – припуск на предварительное шлифование; Z3 = 0,300 мм

# Т4 – допуск размера после предварительного шлифования; Т4 = 0,046 мм

# Z4 – припуск на чистовое шлифование; Z4 = 0,200 мм

# T5 - допуск размера изделия; T5 = 0,030 мм

**7 ВЫБОР РЕЖУЩЕГО И ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА**

**7.1 Выбор режущего инструмента**

7.1.1 Резец токарный подрезной отогнутый с сечением державки Н´В = 25´20 мм, с углом врезки в стержень 0º, угол в плане φ=90º, длиной L= 140 мм, с пластиной твердого сплава марки Т15К6, правый.

Резец 2112-0061 Т15К6 ГОСТ 18880-73

2 Резец токарный проходной отогнутый с сечением державки Н´В = 25´20 мм, с углом врезки пластинки в стенки 0º, угол в плане φ=45º, длиной L=140 мм, с пластиной из твердого сплава марки Т15К6, правый, левый.

Резец 2102-0079 Т15К6 ГОСТ 18877-73

Резец 2102-0080 Т15К6 ГОСТ 18877-73

7.1.3 Резец токарный расточной с пластинами из твердого сплава Т15К6 для обработки сквозных отверстий типа 1, исполнение 1, сечением Н´В=25´25, длиной L= 200 мм, l=70 мм, с углом врезки пластинки в стержень 0º, угол в плане 60º.

Резец 2140-0029 Т15К6 ГОСТ 18882-73.

7.1.4 Резец специальный для растачивания канавки.

7.1.5 Протяжка круглая переменного резания для отверстия Æ72 N7, длиной L=750 мм, диаметром d=50 мм, группа заточки 2, исполнение 1.

Протяжка 2400-1198 Р9 ГОСТ 20365-74

7.1.6 Фреза червячная чистовая однозаходная для цилиндрических зубчатых колес с эвольвентным профилем типа 2, правозаходная, модулем m0=4 мм, без модификации, класса точности АА, исполнение 2. D = 90 мм; d = 32 мм; L = 140 мм

Фреза 2510-4181 АА ГОСТ 9324-80

3.1.7 Шевер тип 2 m0=4; z =41

Наружный диаметр dа0=177,73 мм, делительный диаметр d0=164,626 мм, основной диаметр dв0=154,629 мм, угол наклона линии зуба =5º, материал Р18

Шевер m0=4,0 Р18 ГОСТ 8570-80

3.1.8 Притиры чугунные для притирки зубьев m0=4, количество притиров 2, наибольшая чистота вращения 425 мин

3.1.9 Шлифовальный круг типа ПП

Наружным диаметром = 63 мм, высотой Н = 40 мм, диаметром посадочного отверстия = 16 мм, из белого электрокорунда марки 25 А, зернистость 25, степень твердости СМ-1, № структуры 8, на керамической связке К5, с рабочей скоростью 35 м/с, класс точности А, первого класса неуравновешенности.

ПП 634016 25А СМ1 8 К5 35 м/с 1 кл. ГОСТ 2424-83

**7.2 Вспомогательный инструмент**

7.2.1 Патрон быстросменный кулачковый для протяжки к вертикально-протяжному станку d=50 мм, исполнение 1.

Патрон 6170-0238 ГОСТ 16158-70.

7.2.2 Оправка для фрезы с посадочным диаметром d=32 мм, исполнение 2, длиной L=165 мм.

Оправка 6224-0162 МН 3505-62.

7.2.3 Кольца промежуточные к оправке для зубофрезерного станка, исполнение 1, d=32 мм, в=10 мм, в=15 мм,

Кольцо 6030-0180 МН 33-64

Кольцо 6030-0181 МН 33-64

###### 8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ

**8.1 Операция 05 Токарная**

**Переход 2,7. Точить торец 1,3**

Расчётный диаметр Dр = 128 мм.

Припуск на сторону Z = (47-38)/2 = 4,5 мм.

Число проходов i = 1.

Глубина резания t = 4,5/1 = 4,5 мм.

Подача на оборот шпинделя S0 = 0,5...0,7 мм/об. Принимаем S0 = 0,7 мм/об.

Скорость резания Vр = 116×0,9 = 104,4 м/мин.

Число оборотов шпинделя

 Принимаем nст =250 мин-1.

Действительная скорость резания

Мощность потребная на резание Nе = 7 кВт.

Коэффициент использования станка по мощности

**Переход 3. Расточить отверстие**

Расчётный диаметр Dр = 70,38 мм.

Припуск на сторону Zmax = (70,38-56)/2 = 7,19 мм.

Число проходов i = 2.

Глубина резания t = Z/I = 7,19/2 = 3,59 мм.

Подача на оборот шпинделя S0 = 0,12...0,2 мм/об. Принимаем S0 = 0,2 мм/об.

Скорость резания V = 136∙0,9 = 122,4 м/мин.

Число оборотов шпинделя

Принимаем nст = 500 мин-1.

Действительная скорость резания

Мощность, потребная на резание Nе = 2 кВт.

Коэффициент использования станка по мощности

**8.2 Операция 10. Протяжная**

**Переход 2. Протянуть отверстие**

Расчётный диаметр Dр = 71,415 мм.

Припуск на сторону Z = (71,415-70,190)/2 = 0,613 мм.

Число проходов i = 1.

Группа скорости резания зависит от материала – II.

Подача на зуб Sz = 0,025...0,030 мм/зуб. Принимаем Sz = 0,030 мм/зуб.

Скорость резания Vр =7 м/мин.

Скорость обратного хода 20 м/мин.

**8.3 Операция 15. Токарная**

**Переход 2. Точить поверхность 1 начерно**

Расчётный диаметр Dр = 128 мм.

Припуск на сторону zmax = (128-115,4)/2 = 6,3 мм.

Число проходов i = 2.

Глубина резания t = Z/i = 6,3/2 = 3,15 мм

Подача на оборот щпинделя S0 = 0,7...0,9 мм/об. Принимаем S0 = 0,8 мм/об.

Скорость резания Vр = 117∙0,9 = 105,3 м/мин.

Число оборотов шпинделя

 Принимаем nст = 250 мин-1.

Действительная скорость резания

Мощность потребная на резание Nпр = 4,9 кВт.

Коэффициент использования станка по мощности

**Переход 3. Точить поверхность 1 начисто**

Расчётный диаметр Dр = 115,94 мм.

Припуск на сторону Z = (115,94-114,58)/2 = 0,68 мм.

Число проходов i = 1.

Глубина резания t = Z/i = 0,68/1 = 0,68 мм

Подача на оборот шпинделя S0 = 0,55...0,65 мм/об. Принимаем Sст = 0,6 мм/об.

Скорость резания Vр = 148·0,9 = 133,2 м/мин.

Число оборотов шпинделя

Принимаем nст = 400 мин-1.

Действительная скорость резания

Мощность потребная на резание Nпр = 4,1 кВт.

**8.4 Операция 20. Зубофрезерная**

**Переход 2. Фрезеровать зубья предварительно**

Группа станков III. N =7,5 кВт. η = 0,65.

Расчётный диаметр Dр = 90 мм (равен диаметру фрезы).

Подача на оборот шпинделя S0 = (2,8...3,2)∙0,9 мм/об. Принимаем S0 = 2,5 мм/об.

Скорость резания V = 30 м/мин.

Число оборотов шпинделя

 Принимаем nст = 100 мин-1.

Действительная скорость резания

Мощность потребная на резание Nпр = 1,2 кВт.

Коэффициент использования станка по мощности

**Переход 3. Фрезеровать зубья окончательно**

Расчётный диаметр Dр = 90 мм (равен диаметру фрезы).

Подача на оборот шпинделя S0 = (2,0...2,5)∙0,9 мм/об. Принимаем S0 = 2,5 мм/об.

Скорость резания V = 24 м/мин.

Число оборотов шпинделя

 Принимаем nст = 100 мин-1.

Действительная скорость резания

Мощность потребная на резание Nпр = 1,2 кВт.

Коэффициент использования станка по мощности

**8.5 Операция 25. Шевинговальная.**

Припуск под шевингование на сторону зуба (при m0 = 4 мм) = 0,05 мм

Продольная подача S пр = 0,2 мм

Вертикальная подача S в = 0,3 мм на один ход стола

Для предварительной обработки требуется 4…6 ходов, для окончательной – 2…4 хода

**8.6 Операция 35. Зубопритирочная.**

Число притиров 2

Число оборотов шпинделя n = 425 мин-1.

Число оборотов заготовки - 5 оборотов в одну сторону, 5 - в другую.

**8.7 Операция 40. Шлифовальная**

**Переход 2. Шлифовать отверстие предварительно**

Расчётный диаметр Dр = 71,761 мм

Расчетная длина обработки Lр = 38 мм

Припуск на сторону Z = (71,761-71,385)/2 = 0,188 мм

Глубина резания t = 0,1 мм.

Число проходов i = 0,188/0,1 = 2

Скорость круга Vк = 35 м/с

Скорость заготовки Vи = (0,010…0,016) Vк = 35 м/мин

Поперечная подача Sпоп = 0,1 мм/об.

Частота вращения заготовки

 Принимаем nст = 200 мин-1.

Действительная скорость заготовки

Частота вращения круга

 Принимаем nст =9000 мин-1.

Действительная скорость круга

**Переход 3. Шлифовать отверстие окончательно**

Расчётный диаметр Dр = 71,991 мм

Расчетная длина обработки Lр = 38 мм

Припуск на сторону Z = (71,991-71,715)/2 = 0,138 мм

Глубина резания t = 0,005 мм.

Число проходов i = 0,138/0,005 = 28

Скорость круга Vк = 35 м/с

Скорость заготовки Vи = (0,010…0,016) Vк = 35 м/мин

Радиальная подача Sр = 0,005 мм/об.

Частота вращения заготовки

 Принимаем nст = 200 мин-1.

Действительная скорость заготовки

Частота вращения круга

 Принимаем nст =9000 мин-1.

Действительная скорость круга


###### 9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ НОРМЫ ВРЕМЕНИ

**9.1. Определение основного времени**

**Переход 2,7. Точить торец 1,3 начерно.**

Основное время для поперечного точения на токарном станке определяется по формуле

, мин


## где l - длина обрабатываемой поверхности, мм;

## мм;

l1 , l2 - врезание и перебег инструмента, мм; l1 = 0; l2 = 2 мм;

Sо - подача, мм/об; Sо = 0,7 мм/об;

п - частота вращения шпинделя станка, мин-1; п = 250 мин-1;

i - число проходов; i = 1

мин

**Переход 3. Расточить отверстие**

Основное время для продольного точения на токарном станке определяют по формуле 9.1

l - длина обрабатываемой поверхности, мм; мм;

l1 , l2 - врезание и перебег инструмента, мм; l1 = 2 мм; l2 = 2 мм;

Sо - подача, мм/об; Sо = 0,2 мм/об;

п - частота вращения шпинделя станка, мин-1; п = 500 мин-1;

i - число проходов; i = 2

мин

мин

**Операция 10. Протяжная**

Основное время при протягивании определяется по формуле

, мин (9,2)


## где h - припуск на сторону, снимаемый протяжкой за проход, мм; h = 0.613 мм;

l - длина протягиваемого отверстия, мм;

hk - коэффициент, учитывающий длину калибрующей части протяжки, hk = 1

kx - коэффициент, учитывающий обратный ход станка

, (9.3)


# где V и Vx - скорость соответственно рабочего и обратного хода протяжки, м/мин;

Sz - подача на зуб протяжки, мм/зуб; Sz = 0,030 мм/зуб.

Z - число зубьев протяжки, находящихся одновременно в работе

, (9.4)


# где tp - шаг зубьев протяжки

, принимаем Z = 4

**Операция 15 Токарная**

**Переход 2. Точить поверхность 1 начерно**

Основное время для продольного точения на токарном станке определяют по формуле 9.1

мин

**Переход 3. Точить поверхность 1 начисто**

Основное время для продольного точения на токарном станке определяют по формуле 9.1

мин

мин

**Операция 20. Зубофрезерная**

**Переход 2. Фрезеровать зубья предварительно**

Основное время при фрезеровании определяют по формуле

, мин (9.5)


## где L - длина нарезаемого зуба , мм; L = 38 мм

L1 - величина врезания червячной фрезы, мм; l = 33 мм

z - число зубьев нарезаемого колеса; z = 27

S - подача на 1 оборот нарезаемого зубчатого колеса, мм; S = 2,5 мм/об

V-скорость резания, м/мин; V = 28,3 м/мин

d-диаметр фрезы, мм; d = 90 мм

**Переход 3. Фрезеровать зубья окончательно**

Основное время при фрезеровании определяют по формуле 9.5

= 7,66 + 5,61 = 13,27 мин

**Операция 35. Зубопритирочная**

При частоте вращения шпинделя станка пст = 425 мин-1 на 10 оборотов потребуется:

.

**Операция 40. Шлифовальная**

**Переход 2. Шлифовать отверстие предварительно**

Основное время при шлифовании определяют по формуле

 , мин (9.6)


## где а – припуск на сторону мм, а = 0,188 мм

Sр – радиальная подача круга за один проход (глубина резания), мм; Sр = 0,1 мм

n – частота вращения заготовки; n = 200 мин-1.

к – коэффициент учитывающий точность шлифования; к = 1,4

**Переход 3. Шлифовать отверстие окончательно**

Основное время при шлифовании определяют по формуле 9.6

# а – припуск на сторону мм, а = 0,138 мм

Sр – радиальная подача круга за один проход (глубина резания), мм; Sр = 0,005 мм

n – частота вращения заготовки; n = 200 мин-1.

к – коэффициент учитывающий точность шлифования; к = 1,7

мин

 += 0,013 + 0,235=0,248 мин

**Расчет вспомогательного времени по переходам и операциям**

Расчет вспомогательного времени при изготовлении шестерни 60640 представлен в таблице 9.1

## Таблица 9.1 - Расчет вспомогательного времени при изготовлении шестерни 60640

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № операции | № перехода | Содержание перехода | Вспомогательное время Тв мин |
| ttус | tпер | tизм | Σtв |
| Установка и снятие заготовки | Связанное с переходом | ПеремещениеЧастей станка | Смена инструмента | измерения | Контрольныеизмерения | tст +tпер+tизм |
| подачи | Числа оборотов |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 05 | 1 | Установить заготовкуУстановить заготовку | 0,63 |  |  |  |  |  |  | 0,63 |
| 2 | Точить торец 1 |  | 0,16 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,1 | 0,08 | 0,59 |
| 3 | Расточить отверстие |  | 0,16 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,1 | 0,22 | 0,73 |
| 4 | Установить заготовкуУстановить заготовку | 0,63 |  |  |  |  |  |  | 0,63 |
| 5 | Точить торец 1 |  | 0,16 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,1 | 0,08 | 0,59 |
| Всего на операцию 05 Тв = 3,17 |
| 10 | 1 | Установить заготовку | 0,63 |  |  |  |  |  |  | 0,63 |   |
| 2 | Протянуть отверстие |  |  |  |  |  |  |  | 0,29 |   |
| Всего на операцию 10 Тв = 0,92 |
| 15 | 1 | Установить заготовку | 0,63 |  |  |  |  |  |  | 0,63 |   |
| 2 | Точить поверхность 1 начерно |  | 0,16 | 0,11 | 0,08 | 0,06 | 0,1 | 0,08 | 0,59 |   |
| 3 | Точить поверхность 1 начисто |  | 0,16 | 0,11 |  | 0,06 | 0,1 | 0,22 | 0,65 |   |
| Всего на операцию 15 Тв = 1,87 |
| 20 | 1 | Установить заготовку | 0,79 |  |  |  |  |  |  | 0,79 |
| 2 | Фрезеровать зубья предварительно |  |  |  |  |  |  |  | 0,22 |
| 3 | Фрезеровать зубья окончательно |  |  |  |  |  |  |  | 0,22 |
| Всего на операцию 20 Тв = 1,23 |
| 35 | 1 | Установить заготовку | 0,79 |  |  |  |  |  |  | 0,79 |
| 2 | Притереть зубья |  |  |  |  |  |  |  | 0,15 |
| 40 | 1 | Установить заготовку | 0,62 |  |  |  |  |  |  | 0,62 |
| 2 | Шлифовать отверстие предварительно |  | 0,41 |  |  |  |  | 0,07 | 0,48 |
| 3 | Шлифовать отверстие окончательно |  | 0,41 |  |  |  |  | 0,07 | 0,48 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**9.3 Расчет штучно-калькуляционного времени ТШТК по операциям**

ТШТК = ТШТ + ТПЗ /п, мин, (9.7)

где ТШТ – штучное время;

ТПЗ – подготовительно-заключительное время, мин;

п – число деталей, п = 1000 / 12 = 84 шт;

, (9.8)


## где aобсл и aотд - коэффициенты, выражающие в процентах долю оперативного времени на обслуживание рабочего места Тобсл и отдых Тотд

Расчет штучно-калькуляционного времени представлен в таблице 9.2.

**Таблица 9.2 – Штучно-калькуляционное время по операциям**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №операции | Наименование операции | То, мин | ТВ, мин | αобсл+ αотд, % | ТШТ, мин | ТПЗ,,мин мин | ТШТК,мин мин |
| 05 | Токарная | 1,13 | 3,17 | 5 | 4,52 | 30 | 4,88 |
| 10 | Протяжная | 0,04 | 0,92 | 5 | 1,01 | 15 | 1,19 |
| 15 | Токарная | 0,42 | 1,87 | 5 | 2,49 | 30 | 2,85 |
| 20 | Зубофрезерная | 13,27 | 1,23 | 6 | 15,37 | 48 | 15,94 |
| 35 | Зубопритирочная | 0,02 | 0,94 | 6 | 1,02 | 18 | 1,23 |
| 40 | Шлифовальная | 0,24 | 1,58 | 6,2 | 1,93 | 24 | 2,22 |
| Всего |  | 15,10 | 9,71 | 33,2 | 26,34 | 165 | 28,31 |

#### 10 ПРОЕКТИРОВКА УСТАНОВОЧНО-ЗАЖИМНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ К ТОКАРНОЙ ОПЕРАЦИИ

# 10.1 Описание приспособления для токарной операции

# Для токарной операции для базирования заготовки по гладкому отверстию разрабатывается специальная оправка, которая состоит из конического хвостовика с конусом Морзе 6. С торца конуса Морзе предусмотрено резьбовое отверстие для удаления оправки из шпинделя станка. Заготовка установлена на оправку, прижимается быстросменной шайбой и зажимается гайкой.

**10.2 Погрешность установки заготовки и приспособления**

В сопряжении оправки и заготовки - посадка с зазором Æ

, максимальное значение которого:

Smax = ES - ei = 0,030 + 0.018 = 0.039 мм

В связи с наличием этого зазора возникает погрешность установки приспособления:

, мм (10.1)


## где - погрешность базирования, = Smax = 0,039 мм;


# eз – погрешность закрепления детали, eз = 0;

# eп – погрешность заготовки, eп = 0

Так как допустимое радиальное биение данной заготовки F = 110 мкм, то величину 39 мкм можно считать удовлетворительной.

**10.3 Сила зажима заготовки**

Для токарной операции определяется тангенсальная составляющая силы резания Pz, которая стремится развернуть заготовку на оправке.

Тангенсальная составляющая силы резания Pz определяется по формуле

, Н (10.2)


## где S-подача, S = 0,8 м/мин

t -глубина резания, t =3,2 мм

V- скорость резания, V =100,5 м/мин

Ср, Хр, Ур, hp – поправочные коэффициенты

Ср = 300

Хр = 0,75

Ур = 0,75

hp = -0,15

Кр - поправочный коэффициент, определяется по формуле:

, (10.3)


## где


# -коэффициент при обрабатывании материала

Сила зажима Q должна быть достаточна, чтобы заготовка не проворачивалась под действием тангенсальной силы.

Силу зажима Q определяют по формуле:

 (10.4)


## где  Pz – среднее окружное усилие резания на фрезе, Pz = 420 Н

# f - коэффициент трения; f = 0,15

# D – наружный диаметр шестерни, D = 128 мм;

# D1 – наружны диаметр шайбы, D1 = 90 мм;

# d – диаметр отверстия шестерни после протягивания, d = 71,415 мм

К - коэффициент запаса, рассчитываемый из условий обработки,

 (10.5)


## где К0 = 1,5 - для любых условий резания (гарантированный запас);

К1 - коэффициент, учитывающий состояние поверхности, К1 = 1,2;

К2 - коэффициент, зависящий от прогрессирующего затупления инструмента в процессе резания, К2 = 1,6;

К3 - коэффициент, учитывающий прерывистое резание, К3 = 1,2;

К4 - коэффициент, учитывающий вид зажимного устройства, К4 = 1,3;

К5 - коэффициент, характеризующий только удобство ручного зажима, К5 = 1,0;

К6 - коэффициент, характеризующий наличие моментов, которые стремятся развернуть заготовку относительно установочных элементов, К6 = 1,0;

Определим диаметр резьбы под шпильку по формуле


## где [sр] = 650 МПа - предел прочности материала оправки.

Рекомендуемый размер резьбы - М20.

Момент, развиваемый на рукоятке или маховике для получения заданной силы зажима

### М = М1 + М2 (10.6)

### М1 = Q ∙rср ∙tg 13º, (10.7)

## где rср – средний радиус резьбы, rср = 0.45d = 0,45 ∙0,02 = 0,009 м

### М1 = 19866 ∙ 0,009 ∙tg 13º = 41,28 Нм

 (10.8)


## где D2 - диаметр гайки, мм;

# d2 - внутренний диаметр шайбы, мм

М = 41,28 + 46,21 = 87,49 Нм

Учитывая величину нормальной силы рабочего при откреплении зажима F = 190 Н, найдем величину плеча рукоятки

### L = М/F = 87,49/190 = 0,46 м

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Изаксон Х. И. Зерноуборочные комбайны «Нива» и «Колос». – М.: Колос, 1980.

2 Справочник технолога – машиностроителя: В 2 х т. Т. 1 /В. Б. Борисов [и др.]; под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 4 е изд. перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985.

3 Звонарева, Л. М. Методические указания к выполнению курсового проекта по технологии машиностроения / Л. М. Звонарева. – Челябинск: РИО ЧГАУ, 1992.

4 Обработка металлов резанием. Справочник технолога. Под ред. Монахова Г.А. М.: Машиностроение, 1974.

5 Справочник металлиста, т. 2, под ред. А.Г. Рахштадта и В.А. Брострема. М.: Машиностроение, 1976.

6 М.А. Тылкин. Справочник термиста ремонтной службы. М.: Металлургия, 1981.

7 В.А. Федоренко, А.И. Шошин. Справочник по машиностроительному черчению. Л.: Машиностроение, 1982.

8 Заготовки. Сборник ГОСТ.

9 А.А. Гусев, Е.Р. Ковальчук, И.М. Колесов и др. Технология машиностроения. М.: Высшая школа, 1986.

10 М.Е. Егоров и др. Технология машиностроения. М.: Высшая школа, 1986.

11 Табличные значения припусков на механическую обработку.

12 ГОСТ на режущий инструмент

13 Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть I и II, М.: Машиностроение, 1974.

14 Миллер Э.Э. Техническое нормирование труда в машиностроении, М.: Машиностроение, 1972.

15 Станочные приспособления: Справочник в 2-х т. Под ред. Б.Н. Вардашкина, А.А. Шатилова. М.: Машиностроение, 1984.

16 А.Н. Горошкин. Приспособления для металлорежущих станков. М.: Машиностроение, 1979.