МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет механический

Кафедра Технология машиностроения

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

По дисциплине: "Технологическая подготовка производства"

на тему: "Разработка технологического процесса механической обработки детали типа вал-червяк"

Разработал,

ст. гр. МС–04нГоробец А.И.

Консультант,

проф.Горобец И.А.

Нормоконтроль,

ас.Сулейманов С.Л.

ДОНЕЦК 2008

РЕФЕРАТ

Курсовой проект содержит: 31 страницe, 6 рисунков, 4 таблицы,

6 источников, 3 приложения.

Объектом проектирования является разработка технологического процесса для изготовления вала.

Цель работы: разработать прогрессивный технологический процесс механической обработки вала.

По заданной годовой программе определен тип производства. Для этого производства разработан маршрутный и операционный технологический процессы, выбран метод и способ получения заготовки, оборудование и режущие инструменты, рассчитаны и выбраны припуски на обработку и режимы резания. Проведен анализ технологичности изделия, размерный анализ технологического процесса и его нормирование.

ДЕТАЛЬ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ЗАГОТОВКА, ПРИПУСКИ, ИНСТРУМЕНТ, РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ, КАРТА НАЛАДКИ, ТОЧНОСТЬ, ШЕРОХОВАТОСТЬ, ОБОРУДОВАНИЕ,

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1. Анализ технологичности детали

2. Определение типа производства

3. Выбор метода получения заготовки

4. Маршрутного технологического процесса

5. Выбор металлорежущего оборудования

6. Определение операционных припусков на механическую обработку

7. Выбор режущего и измерительного инструмента

8. Размерный анализ технологического процесса

9. Нормирование технологического процессса

10. Расчет режимов резания

ВЫВОД

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

ПРИЛОЖЕНИЕ А – Маршрутный технологический процесс

ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Операционный технологический процесс

ПРИЛОЖЕНИЕ В – Карты эскизов

ВВЕДЕНИЕ

Уровень развития машиностроения – один из самых значительных факторов технического прогресса, так как коренные преобразования в любой сфере производства возможны лишь в результате создания более совершенных машин и разработки принципиально новых технологий. Развитие и совершенствование технологии производства сегодня тесно связаны с автоматизацией, созданием робототехнических комплексов, широким использованием вычислительной техники, применением оборудования с числовым программным управлением. Все это составляет базу, на которой создаются автоматизированные производства, становятся возможным оптимизация технологических процессов, созданием гибких автоматизированных комплексов.

Повышение удельного веса механизированных и автоматизированных орудий производство и их непрерывное совершенствование ужесточало требования к технологическому проектированию и стало основой создания правил и методик разработки технологических процессов. Переход на автоматизированные системы проектирования унифицировал всю технологическую документацию.

Комплексная механизация и автоматизация производственных процессов, переоснащение машиностроительных предприятий современными металлорежущими станками, типизация и стандартизация технологических процессов, повсеместное внедрение ЭВМ привел к переоценке существующих методов проектирования. В настоящее время технологическое проектирование – это комплексная система взаимодействия средств и методов, обуславливающих создание высококачественной технологической документации на основе широкого применения стандартных технологических решений.

**1. Анализ технологичности детали**

Деталь (ПК 08.0427.50.001) является валом-червяком с хвостовиком для соединения с двигателем посредством муфты, с шейками, которые являются посадочными поверхностями для подшипников и с шейкой под уплотнительное маслоудерживающее кольцо. Это накладывает высокие требования к параметрам качества поверхностей цапф: шероховатость цапф под подшипники достигает величины Ra 0,63; под маслоудерживающее кольцо - Ra 0,32 мкм [1], отклонения формы поверхностей под подшипники контролируются в двух плоскостях: радиальное биение цапф, которое не должно превышать 20 мкм и торцевое биение цапф – до 16 мкм. Центрирование вала и ступицы муфты осуществляется скользящей посадкой [1], крутящий момент передается с помощью шпоночного соединения. Это накладывает дополнительные требования к этой поверхности (шероховатость Ra 1,6 мкм), которая выполнена по 6 квалитету; радиальное биение хвостовика не должно превышать 20 мкм. Так как обработка цапф предусматривает шлифование и полирование, на валу предусмотрены канавки для выхода шлифовального круга, выполненные по наружнему цилиндру и торцу ГОСТ 8820-69 исп.4.

Поскольку для конструкторской базы принята ось детали, то для механической обработки детали целесообразно использовать технологические центровые отверстия В4 ГОСТ 14034-74, которые будут являться технологической и измерительной базами. На валу выполнен паз, который производится врезанием концевой фрезы и продольным фрезерованием, что нетехнологично. Технологичным является выполнение сегментного шпоночного паза дисковыми фрезами, но в этом случае уменьшается сечение вала, что снижает его долговечность, поэтому выполнение данного шпоночного паза необходимо с такой конфигурацией, которая показана на чертеже.

Для установки подшипников, ступицы муфты, предусмотрены заходные фаски 2,5х450. Для исключения травматизма острые кромки притуплены фасками 1х450.

В качестве материала из которого изготовлен вал принята конструкционная сталь 45 ГОСТ 1050-88 c содержанием углерода 0,45%. Для повышения износостойкости вала в качестве термообработки принята закалка зубьев на установке ТВЧ.

Для контроля допуска на погрешность направления зубьев вала допускается заменить его проверкой пятна контакта с сопряженным колесом. При чем пятно контакта по высоте - не менее 40%.

Определим жесткость детали используя отношение длины к приведенному диаметру.



Вал является жестким, так как отношение длины к диаметру , что меньше 12. Поэтому при механической обработке детали можно назначать интенсивные режимы резания.



Таким образом, конструкция детали является технологичной.

**2.** **Определение типа производства**

## Рассчитаем такт выпуска по известным зависимостям [5]

(2.1)



где Fg- годовой действительный фонд времени работы оборудования;

Ku- коэффициент, учитывающий потери по организационным причинам, Ku=0,75;

Nt-программа выпуска деталей в год = 300 шт.

*Fg=Fn (1-P/100),* (2.2)

Где Fn- номинальный годовой фонд времени;

Р- величина простоев оборудования по организационно-техническим причинам. Принимаем Р=10%

*Fn=(Дпр∙φпр+ Дφ)· с,* (2.3)

где Дпр- число предпраздничных дней в году;

φпр- продолжительность смены в праздничные дни;

Д- число рабочих дней в году;

φ- продолжительность смены в рабочие дни;

с- количество рабочих смен.

При пятидневной рабочей неделе (продолжительностью 40 часов) по данным [6] общее количество рабочих дней в 2008 году составляет:

Np=365-114=251, (2.4)

здесь 114 - количество нерабочих и праздничных дней.

Тогда, учитывая число рабочих смен с =2; продолжительность смены φ =8 часов; продолжительность смены в предпраздничный день φпр=7 час; количество предпраздничных дней Дпр=6; количество рабочих дней Д =248, получим:

Fn= ( 7·6 + 251·8 )·2 = 4100 час

Тогда

Fg= 4100 (1-0,1)= 3690 час

Тогда

мин/шт



Определим коэффициент серийности по формуле:

*Kl=,* (2.5)



Где tшт.ср.- средняя величина штучного времени на механическую обработку

*Kl=*



Тип производства - серийный.

**3. Выбор метода получения заготовки**

Метод получения заготовки детали, его целесообразность и экономическая эффективность определяется такими факторами, как форма детали, её материал, габаритные размеры детали, годовая программа выпуска детали. Исходя из конструкции детали, типа производства, заготовка может быть получена одним из методов: литьем, из проката или штамповкой.

Поскольку материал заготовки - сталь 45 не является пригодной для литья, то метод получения заготовки из литья неприемлем.

Следует отметить что сталь 45 хорошо деформируется. Поэтому исходя из величины годовой программы выпуска деталей, особенности конструкции утолщения посередине детали относительно хвостовика и рекомендаций [2] одним из методов получения заготовки выбираем поковку в подкладных штампах.

Сравним два варианта получения заготовки из круглого сортового проката и поковкой в подкладных штампах. При методе получения заготовки поковкой мерные отрезки сортового проката, нарезанного на механической пиле, подогревают в печи кузнечного цеха, после чего подают на ковку паровоздушными молотами в подкладных штампах. После горячей ковки заготовка принимает цилиндрическую форму с утолщением посередине (рис. 3.1)

Определим массу поковки по зависимости:

G3= ρ· V· K , (3.1)

где ρ=7810 - плотность металла, кг/м3;

К - коэффициент, учитывающий отходы металла;

V3- объем заготовки, который равен сумме объёмов заготовки V1+V2+V3+V4+V5 на отдельных участках поковки, отсюда,

G3= ρ·



Подставив числовые значения получим

Gз=7810·3,14·(0,0392·0,08+0,0472·0,086+0,0552·0,064+0,0882·0,132+0,0492· ·0,104) · 1,1= 11,81 кг

Определим коэффициент использования металла по формуле:

, (3.2)



где Gg- масса детали, отсюда



После получения заготовки, последнюю отжигают в индукторной печи до твердости НВ 195…220. Способ очистки после отжига заготовки- дробеструйный. Технические требования на заготовку: штамповочные уклоны должны быть выполнены не более 7˚, радиусы не более 5 мм. Предельные отклонения согласно рекомендаций [2].



Рисунок 3.1 – Эскиз заготовки поковки вала

Для окончательного выбора способа получения заготовки определим затраты на получение заготовки из проката и поковки.

Определим стоимость заготовки из круглого сортового проката диаметром 82 мм и длиной 450 мм

М= Qзп \*S – (Qзп – q )\*Sотх, (3.3)

Где Q – масса заготовки, S - стоимость 1 кг материала, q – масса детали, Sотх- стоимость отходов, Qзп- масса заготовки с учетом потерь при нарезке.

Длина проката для нарезки заготовок Lпр= 5000 мм. Потери на зажим при нарезке на механических пилах lзаж= 100 мм. Ширина реза lр= 8 мм, длина торцового обрезка lоб = 0,3…0,5\*d ~40 ммКоличество заготовок, полученных из принятой длины определим по формуле

Х = (Lпр- lзаж – lоб)/(lз + lр) , (3.4)

Х = (5000 – 100 –40)/(450 + 8) = 10,61 шт

Принимаем х = 10 шт. Остаток длины (некратность)

Lнк = 5000 - 100 -40 - (450+8)·10 = 280 мм

Общие потери материала при нарезке проката составляет в процентном отношении к длине проката

Ппо = (lзаж+lоб+ Lнк+ lр)·100%/Lпр = (3.5)= (100+40+280+8)·100/5000 = 8,56%

Расход материала на 1 деталь с учетом всех технологических неизбежных потерь с учетом массы заготовки из проката, определенной по формуле (3.1)

Qп = 7810·0,450·3,14·0,0412 = 18,55 кг

Qзп = Qп(100+Ппо)/100 = 18,55· (100+8,56)/100 = 20,13 кг (3.6)

Тогда, зная S = 5,1 грн/кг, Sотх= 1,3 грн/кг, q= 6,22 кг, получим

Мпр = 20.13\*5,1 – (20,13 - 6,22)\*1,3 = 84.58 грн

Коэффициент использования металла определим по зависимости (3.2)

Кипр= 6,22/20,13 = 0,31

Определим стоимость заготовки, полученной поковкой

Мп = Сз\*Gз – (Gз – q)\*Sотх, (3.7)

Где Сз =7,5 грн/кг – стоимость поковки,

Мп = 7,5\*11,81\*(11,81-6,22)\*1,3 = 81,3грн.

Таким образом и Мп<Мпр и Кип>Кипр, значит использовать штампованную поковку экономически целесообразно.

Рассчитаем экономию при использовании выбранного метода получения заготовки на всей партии деталей.

Э = (Мпр – Мп)\*N = (84.58 – 81.3)\*300 = 984 грн.

**4. Разработка маршрутного технологического процесса**

Маршрут обработки детали определим исходя из точности, шероховатости, формы поверхности, материала детали и технических требований к изготовлению. Для этого деталь представим, как совокупность отдельных поверхностей. Тогда, используя рекомендации [5], порядок обработки поверхностей представляем в виде таблицы (см. табл. 4.1).

Таблица 4.1- Технологический процесс обработки элементарных поверхностей детали

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Конструктивный размер | Качество поверхностного слоя | | Технологические переходы по обработке элементарной поверхности | Достигаемый уровень качества | |
| Квалитет | Шероховатость Rа,мкм | Квалитет | Шероховатость Rа,мкм |
| 1 | Ø35 k6 | 6 | 0,63 | Шлифование окон.  Шлифование предв.  Точение чист.  Точение черн. | 6  8  10  12 | 0,63  3,2  6,3  12,5 |
| 2 | Ø42 h12 | 12 | 6,3 | Точение однокр. | 12 | 12,5 |
| 3 | Ø80 h12 | 12 | 6,3 | Точение однокр. | 12 | 12,5 |
| 4 | Ø48 h12 | 12 | 6,3 | Точение однокр. | 12 | 12,5 |
| 5 | Ø40 k6 | 6 | 0,63 | Шлифование окон.  Шлифование предв.  Точение чист.  Точение черн. | 6  8  10  12 | 0,63  3,2  6,3  12,5 |
| 6 | Ø38h10 | 10 | 0,32 | Полирование  Точение чист.  Точение черн. | 10  10  12 | 0,32  10  40 |
| 7 | Ø32 n6 | 6 | 1,6 | Шлифование окон.  Шлифование предв.  Точение чист.  Точение черн. | 6  8  10  12 | 1,6  3,2  6,3  12,5 |
| 8 | Шпоночный паз | N9 | 3,2 | Фрезерование | 9 | 3,2 |
| 9 | Зубья | Ст. 7-В | 0,8 | Шлифование  Фрезерование | Ст. 7  Ст.9 | 0,8  6,3 |
| 10 | Канавки для выхода шлиф. круга | 12 | 12,5 | Точение однократное | 12 | 12,5 |
| 11 | Фаски | 12 | 12,5 | Точение однократное | 12 | 12,5 |

В связи с этим операции механической обработки вала можно расположить в следующем порядке:

I. Фрезерно – центровальная.

На этой операции производят фрезерование торцев вала и сверление центровых отверстий.



II. Токарная черновая.

Производят точение всех поверхностей заготовки с переустановом и оставляя припуск под чистовую обработку.

III. Токарная чистовая

Производят точение ø32n6, ø35k6, ø38h10, ø40k6 с припуском под шлифование, а также производят точение всех фасок и канавок

IV. Вертикально-фрезерная

Производят фрезерование шпоночного паза 10N9.

V. Универсально-фрезерная

Производят фрезерование двухзаходного червяка сначала начерно, затем начисто.

VI. Круглошлифовальная предварительная

Производят предварительное шлифование ø35k6.

VI. Круглошлифовальная предварительная

Производят предварительное шлифование ø32n6, ø40k6, ø38h10.

VII. Термическая

Производят поверхностную закалку ТВЧ нитей червяка и посадочных поверхностей вала.

VIII. Круглошлифовальная чистовая.

Производят окончательное шлифование поверхности ø35k6.

VIII. Круглошлифовальная чистовая.

Производят окончательное шлифование поверхностей ø32n6, ø40k6, ø38h10.

IX. Червячношлифовальная

Производят шлифование нитей червяка.

Порядок и составленный маршрут технологического процесса обработки заготовки внесены в маршрутные карты и приведены в приложении А.

**5. Выбор металлорежущего оборудования**

Выбор оборудования для механической обработки вала-червяка проведем на основании серийного типа производства, габаритов детали, маршрута обработки заготовки. Для этих параметров, характеризующих производство и готовое изделие, экономически целесообразно применить высокопроизводительное универсальное оборудование.

Учитывая рекомендации [1,2,5] осуществим выбор металлорежущего оборудования с учетом разработанного маршрута обработки заготовки. Данные по выбору станочного оборудования для механической обработки сведем в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 - Данные по выбору оборудования для механической обработки детали

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид операций | Тип станка | Марка станка | Мощность эл. двигателя N, квт |
| Фрезерно-центровальная | Фрезерно-центровальный станок | МР71 | 7 |
| Токарная (черновая) | Токарно-винторезный | 16К20 | 11 |
| Токарная (чистовая) | Токарно-винторезный | 16К20 | 11 |
| Вертикально-фрезерная | Консольный вертикально-фрезерный станок | 6Р10 | 5,5 |
| Универсально-фрезерная | Универсально-фрезерный | 2М55 | 5,5 |
| Круглошлифовальная  (предварительная) | Круглошлифовальный | ЗМ150 | 4 |
| Круглошлифовальная  (чистовая) | Круглошлифовальный | ЗМ150 | 4 |
| Червячношлифовальная | Червячношлифовальный | 5887 | 6,5 |

**6. Определение операционных припусков на механическую обработку детали**

Межоперационные припуски на механическую обработку поверхностей детали определим исходя из рекомендаций [2,5] и разработанного маршрута обработки.

Определив общий припуск на механическую обработку поверхностей вала, разбивку на операционные припуски, согласно рекомендаций [2], будем производить с последних операций.

Для определения межоперационных размеров детали воспользуемся схемами расположения полей припусков и допусков.

***Определение припусков и допусков на размер Ø35k6.***

Общий припуск на обработку поверхности:

, (6.1)



где - общий номинальный припуск на механическую обработку поверхности детали;



- номинальные припуски на черновое и чистовое точение;



- номинальные припуски на предварительное и окончательное шлифование.



Величину припусков на токарную обработку поверхностей и шлифование определим исходя из рекомендаций [2]

2Z MIN ТОЧ.ЧЕРН.= 1,8 мм

2ZMIN ТОЧ.ЧИСТ.= 0,4 мм

2ZMIN ШЛ.ПРЕДВ.= 0,13 мм

2ZMIN ШЛ.ЧИСТ.= 0,063 мм

Величину допусков на операционные размеры определим исходя из рекомендаций [2]

ТТОЧ.ЧЕРН.= 0,25 мм

ТТОЧ.ЧИСТ.= 0,1 мм

ТШЛ.ПРЕДВ.= 0,039 мм

ТШЛ.ОКОНЧ.= 0,018 мм

Допуск на заготовку определим из рекомендаций [2]



Схема полей допусков для выбранного маршрута обработки поверхности ø35***k***6 приведена на рис. 8.1. Данные расчета сведены в таблицу 6.1. Для остальных поверхностей заготовки результаты расчетов сведем в таблицу 6.1.



Таблица 6.1 – Результаты определения операционных размеров

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Поверхность  детали | Технологические переходы  по обработке поверхности | Верхнее отклонение  допуска Т, мкм | Минимальный  припуск 2Zmin, мкм | Номинальный операционный размер | |
| расчетный | округленный |
| Ø32n6 | Точение черновое  Точение чистовое  Шлифование предв.  Шлифование окон. | 250  100  39  33 | 1800  400  120  58 | 33,0  32,35  32,13  32,0 | 33,0  32,35  32,13  32,0 |
| Ø38h10 | Точение черновое  Точение чистовое | 250  100 | 1800  350 | 38,6  38 | 38,6  38 |
| Ø40k6 | Точение черновое  Точение чистовое  Шлифование предв.  Шлифование окон. | 250  100  39  18 | 1800  400  130  63 | 41,0  40,35  40,12  40 | 41,0  40,35  40,12  40 |
| Ø48h12 | Точение черновое | 250 | 2300 | 48 | 48 |
| Ø80h12 | Точение черновое | 250 | 2600 | 80 | 80 |
| Ø42h12 | Точение черновое | 250 | 1800 | 42 | 42 |
| Ø35k6 | Точение черновое  Точение чистовое  Шлифование предв.  Шлифование окон. | 250  100  39  18 | 1800  400  130  63 | 36,0  35,35  35,12  35,0 | 36,0  35,35  35,12  35,0 |

**7. Выбор режущего и измерительного инструмента**

Для осуществления разработанного технологического процесса на выбранном металлорежущем оборудовании осуществим выбор режущего и измерительного инструмента. При этом используем нормализованный инструмент, новые прогрессивные средства обработки заготовки. Данные по выбору режущего и мерительного инструмента сведем в таблицу 7.1.

**8.** **Размерный анализ технологического процесса**

Размерный анализ заключается в анализе допусков взаимосвязанных линейных размеров детали. Анализом допусков взаимосвязанных чертежных размеров предопределяется целесообразность выбранных (технологических) баз, принятого порядка обработки и контроля отдельных размеров детали в зависимости от величины допусков этих размеров.

При разработке технологического процесса обработки вала используем технологическую и конструкторскую базу, определим допуски на них. Определение технологических размеров и допусков проведем на основе выявления и расчета технологических размерных цепей, выражающих связь размеров обрабатываемой детали по мере выполнения маршрута обработки заготовки.

Задачами размерного анализа технологического процесса являются [5] определение технологических размеров и допусков на них для каждого технологического перехода, определение продольных отклонений размеров припусков и расчет размеров заготовки, определение наиболее рациональной последовательности обработки отдельных поверхностей детали, обеспечивающей требуемую точность размеров.

Таблица 7.1 - Результаты выбора режущего и измерительного инструментов и приспособлений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование  операций | Приспособления | Режущий Инструмент | Мерительный инструмент |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Фрезерно-  центровальная | Приспособление специальное | Фреза торцевая 2214-0001  ГОСТ 24359-80  Фреза торцевая 2214-0002  ГОСТ 24359-80  Сверло 2317-0018  ГОСТ 427-75 | Штангенциркуль ШЦ-I-500-0,1  ГОСТ 166-80 |
| Токарная (черновая) | Патрон 7108-0021  ГОСТ 2571-71  Хомутик 7107-0040  ГОСТ 2578-70  Центр специальный  Центр А-1-2Н  ГОСТ 8742-75 | Резец PTТNR 2525M22 Т15К6 ТУ 2-035-892-82  Резец специальный Т15К6 ГОСТ 18879-73 | Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05  ГОСТ 166-89 |
| Токарная (черновая) | Патрон 7108-0021  ГОСТ 2571-71  Хомутик 7107-0040  ГОСТ 2578-70  Центр специальный  Центр А-1-2Н  ГОСТ 8742-75 | Резец PTТNR 2525M22 Т15К6 ТУ 2-035-892-82  Резец специальный Т15К6 ГОСТ 18879-73 | Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05  ГОСТ 166-89 |
| Токарная (чистовая) | Патрон 7108-0021  ГОСТ 2571-71  Хомутик 7107-0040  ГОСТ 2578-70  Центр специальный  Центр А-1-2Н  ГОСТ 8742-75 | Резец PTTNR 2525M22 Т15К6  ТУ 2-035-892-82  Резец K.01.4979.000-02 Т15К6  ТУ 2-035-892-82  Резец 035-2128-0557 Т14К8  ОСТ 2И10-8-84 | Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05  ГОСТ 166-89  Шаблон фасочный  Шаблон канавочный |
| Токарная (чистовая) | Патрон 7108-0021  ГОСТ 2571-71  Хомутик 7107-0040  ГОСТ 2578-70  Центр специальный  Центр А-1-2Н  ГОСТ 8742-75 | Резец PTTNR 2525M22 Т15К6  ТУ 2-035-892-82  Резец K.01.4979.000-02 Т15К6  ТУ 2-035-892-82  Резец 035-2128-0557 Т14К8  ОСТ 2И10-8-84  Резец специальный Т15К6  ГОСТ 18879-73 | Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05  ГОСТ 166-89  Шаблон фасочный  Шаблон канавочный |
| Вертикально-сверлильная | Тиски 7200-0251  ГОСТ 21168-75 | Фреза 2235-0005 ГОСТ9140-78 | Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05  ГОСТ 166-89 |
| Универсально-фрезерная | Патрон 7108-0053  ГОСТ 2572-72  Центр 1-А-3Н  ГОСТ 8742-75  Хомутик 7107-0067  ГОСТ 16488-70 | Фреза модульная специальная | Шаблон цеховый |
| Круглошлифовальная | Патрон 7108-0053  ГОСТ 2572-72  Центр 1-А-3Н  ГОСТ 8742-75  Хомутик 7107-0066  ГОСТ 16488-70 | Круг ПП 200х25х32 63А 25-П СМ К  35м/с А 1кл. ГОСТ 2424-83 | Калибр-скоба 8113-0149 h8  ГОСТ 18362-73 |
| Круглошлифовальная | Патрон 7108-0053  ГОСТ 2572-72  Центр 1-А-3Н  ГОСТ 8742-75  Хомутик 7107-0067  ГОСТ 16488-70 | Круг ПП 200х40х76 24А 40-П СМ К  35м/с А 1кл. ГОСТ 2424-83 | Калибр-скобы  8113-0149 h8  8113-0149 h8  ГОСТ 18362-73 |
| Круглошлифовальная | Патрон 7108-0053  ГОСТ 2572-72  Центр 1-А-3Н  ГОСТ 8742-75  Хомутик 7107-0066  ГОСТ 16488-70 | Круг ПП 200х25х32 63А 25-П СМ К  35м/с А 1кл. ГОСТ 2424-83 | Калибр-скоба  8113-0149 k6  ГОСТ 18362-73 |
| Круглошлифовальная | Патрон 7108-0053  ГОСТ 2572-72  Центр 1-А-3Н  ГОСТ 8742-75  Хомутик 7107-0067  ГОСТ 16488-70 | Круг ПП 200х25х32 63А 25-П СМ К  35м/с А 1кл. ГОСТ 2424-83 | Калибр-скобs  8113-0149 k6  8113-0149 n6  ГОСТ 18362-73 |



Рисунок 8.1 – Схема полей припусков и допусков на поверхность Ø35k6



Рисунок 8.2 – Схема полей припусков и допусков на поверхность Ø40k6



Рисунок 8.3– Схема полей припусков и допусков на поверхность Ø32n6

Размерной цепью называется последовательный ряд взаимосвязанных линейных размеров, образующих замкнутый контур и непосредственно участвующих в решении поставленной задачи. Каждая размерная цепь содержит исходное и несколько составляющих звеньев. Под размерной технологической цепью понимают размерные цепи, звенья которых являются операционными размерами и припусками.

Замыкающим размером в размерной цепи называется размер, который в детали получается последним в процессе ее обработки.

Из схемы размерной цепи можно определить уравнение замыкающего звена [5]

(8.1)



где - сумма увеличивающих составляющих звеньев цепи;



- сумма уменьшающих составляющих звеньев цепи.



Связь между допусками составляющих и замыкающих размеров определяется правилом суммирования допусков Тi :

(8.2)



Проведем размерный анализ для глубины фрезерования шпоночного паза. Фрезерование паза производится после чистовой токарной операции, после которой оставляют припуск под шлифование предварительное и окончательное (рис.8.4).

Произведем расчет на какую глубину будет произведено фрезерование паза. Для этого представим размерную цепь сначала для окончательного (рис. 8.5 а), затем для предварительного шлифования (рис. 8.5 б).



Рисунок 8.4 –Схема расположения паза в сечении вала



Рисунок 8.5 – Размерная схема обработки паза

Где конструкторский размер А – замыкающий размер;

Z1 и Z2 – припуски соответственно под окончательное и предварительное шлифование.

Определим S1MAX и S1MIN,решив уравнения:



Определим S2MAX и S2MIN,решив уравнения:



Тогда S2 = 27,05 мм



Разработанный операционный технологический процесс заносим в операционные карты по ГОСТ 3.1702- 82, которые прилагаются (приложение Б).

**9. Нормирование технологического процесса**

Основное время обработки определяем по формуле [4]:

(9.1)



где l- длина врезания инструмента на рабочей подаче, мм;



l-длина рабочего хода, мм;



l-длина перебега, мм;



1. число проходов инструмента;

S-минутная подача инструмента, мм/мин



Формула для расчета вспомогательного времени:

, мин; (9.2)



где Т- время на установку и снятие заготовки, мин,



Т-время, связанное с переходом,



Т-время на измерение, мин.



Оперативное время находим как сумму основного и вспомогательного :

, мин; (9.3)



Формула для определения подготовительно-заключительного времени:

, мин; (9.4)



где Т- время на наладку станка, инструмента, приспособлений, мин;



Т -время на получение инструмента до начала обработки и сдачу после окончания, мин;



Штучное время находим по формуле:

, мин (9.5)



где Т= 0,03 Т- время на обслуживание оборудования, мин;



Т=0.04 Т- время нормированного отдыха, мин;



Штучно-калькуляционное время находим по формуле :

, мин; (9.6)



где N - размер партии, шт;

Используя формулы (9.1)-(9.6), для определения Т, Т, Т, Т, Т, находим Т для каждой операции.



**10. Расчет режимов резания**

Режимы резания при чистовом точении поверхности Ø32n6:

Скорость резания определяется по формуле:

,(10.1)



где– общий поправочный коэффициент, учитывающий условия обработки;



согласно [1, стр. 284, табл. 10] принимаем:

- коэффициент, учитывающий свойства обрабатываемого материала;



-коэффициент учитывающий свойства инструментального материала;



- коэффициент, учитывающий состояние поверхности;



Принимаем подачу S=0,2 *мм/об*.

*мм* – глубина резания;



Т=60 *мин* – стойкость резца, материал пластины Т15К6;

Cv=420; y=0,2; m=0,2; x=0,15 – коэффициенты и показатели степени в формуле для определения скорости резания при точении [1, c.269; табл. 17]

*м/мин*



Частота вращения шпинделя определяется:

*мин-*1.



Принимаю стандартную частоту вращения шпинделя, согласно паспортным данным станка n=1250 об/мин. Определим фактическую скорость резания:

м/мин.



ВЫВОД

В курсовом проекте разработан технологический процесс механической обработки детали типа вал-червяк для серийного производства.

В работе проведен анализ технологичности детали, определено что деталь является технологичной. Проведен выбор заготовки детали для данного типа производства, в качестве заготовки выбрана поковка в подкладных штампах. Расчитаны межоперационные припуски и размеры детали, приведен размерный анализ детали. Выбрано оборудование, режущий инструмент и приспособленя, необходимые для получения изделия. Разработан маршрутный и операционный техпроцесс обработки детали. Расчитаны режимы резания, проведено нормирование операций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник технолога-машиностроителя. В2-х т. Т.2 / Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. 4-е изд., перераб. и доп. – М: Машиностроение, 1985. – 496с.

2. Справочник технолога-машиностроителя. В2-х т. Т.1 / Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. 4-е изд., перераб. и доп. – М: Машиностроение, 1985. – 457с.

3. Справочник инструментальщика /И.А. Ординарцев, Г.В. Филиппов, А.Н. Шевченко и др.: Под общ. ред. И.А. Ординарцева. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1987. – 846с.

4. Общемашиностроительные нормативы вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. Серийное производство. М.: Машиностроение, 1974, 422с.

5. Технология машиностроения / Под общ. ред. С.А. Картавова. - Киев: Техника, 1965. –527с.

1. Норма тривалості робочого часу на 2003 рік.- Газета „Праця і зарплата" №42, 2002.-7с.