Министерство образования Российской Федерации

Тольяттинский Государственный Университет

Кафедра «Технология машиностроения»

**Курсовая работа**

**по дисциплине «Технология машиностроения»**

**«Разработка технологического процесса механической обработки детали»**

Студент: Спицына Н.П.

Группа: ЭУз-401

Преподаватель: Козлов А.А.

Тольятти 2007

**Содержание**

Введение

1. Анализ служебного назначения детали

1.1 Классификация поверхностей детали

2. Технологичность конструкции детали

3. Выбор типа производства и формы организации

4. Выбор метода получения заготовки и её проектирование

5. Выбор технологических баз

6. Выбор методов обработки поверхностей детали

7. Разработка технологического маршрута (плана) обработки детали

8. Разработка технологических операций

Заключение

Список используемой литературы

Приложения

**Введение**

Вал ведомый предназначен для передачи крутящего момента с шестерни на колесо посредством шпонки. Валы такого типа входят в конструкции многих узлов станков, тракторов, редукторов и других машин. От качества их изготовления зависит надёжность и долговечность работы изделий и поэтому совершенствованию технологии их изготовления постоянно уделяется самое серьёзное внимание.

Целью данного проекта является снижение трудоёмкости изготовления ведомого вала путём разработки прогрессивного технологического процесса, базирующегося на современных достижениях в области станкостроения и инструментального производства.

Задачи проекта:

1. Описать служебное назначение вала и оценить технологичность его конструкции.
2. Выбрать тип производства форму организации технологического процесса.
3. Разработать конструкцию заготовки, обеспечивающую минимальный расход материала.
4. Разработать план изготовления вала ведомого.
5. Подробно проработать токарную и фрезерную операции.
6. Выполнить технологическую документацию и разработать графические материалы.
7. **Анализ служебного назначения детали**

Вал ведомый предназначен для передачи крутящего момента с шестерни на колесо посредством шпонки. Работает в условиях частого включения и выключения вращения и неравномерной нагрузки в начале цикла работы. Условия смазки и температурные условия – нормальные.

* 1. **Классификация поверхностей детали**



Рис. 1.1 Эскиз детали с нумерацией поверхностей

Таблица 1.1.

|  |  |
| --- | --- |
| Вид поверхности | № поверхности |
| Исполнительные поверхности | 12, 14 |
| Основные конструкторские базы | 5, 8, 11 |
| Вспомогательные конструкторские базы | 2, 3, 4, 7, 9 |
| Свободные поверхности | 1, 6, 10, 13, 15, 16, 17 |

Деталь изготовлена из стали 45 по ГОСТ 1050-74 и обладает следующими характеристиками:

Химический состав:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка стали | С | Si | Mn | Cr | Ni |
| Содержание элементов в % | | | | |
| 45 | 0,42-0,50 | 0,17-0,37 | 0,50-0,80 | ≤0,25 | ≤0,25 |

Такая сталь обладает следующими механическими свойствами:

- временное сопротивление при растяжении σвр=598 МПа,

- предел текучести σт=363 МПа,

- относительное удлинение δ=16 %,

- ударная вязкость ан=49 Дж/м2,

- среднее значение плотности:  

- дельная теплопроводность: 680 Вт/()

- коэффициент линейного расширения α=11,649\*106 1/Сє.

Сталь 45 среднеуглеродистая сталь конструкционная сталь, подвергаемая закалке и последующему высокотемпературному отпуску. После такой термической обработки стали приобретают структуру сорбита, хорошо воспринимающую ударные нагрузки. Такие стали обладают небольшой прокаливаемостью (до 10 мм), поэтому механические свойства с увеличением сечения изделия понижаются. Для вала требуется более высокая поверхностная твердость, следовательно, после закалки его подвергают отпуску.

Исходя из служебного назначения детали при разработке техпроцесса особое внимание следует уделить выбору методов обработки исполнительной поверхности и конструкторских баз. Все поверхности вала должны быть механически обработанными, так как необработанные поверхности могут дать значительную неуравновешенность и стать причиной появления вибраций при его вращении.

1. **Технологичность конструкции детали**

Показатель технологичности заготовки

* + Коэффициент обрабатываемости материала резанием Коб=1.
  + Простая конструкция детали (отсутствие сложных фасонных поверхностей) позволяет использовать при её производстве унифицированную заготовку.
  + Габаритные размеры детали и ее использование позволяет использовать рациональные методы получения заготовки, такие как: прокат, штамповка, литье.
  + С учётом требований к поверхностям детали (точности, шероховатости), а также их тех. назначения окончательное формирование поверхностей детали (ни одной) на заготовительной операции невозможно.
  + Обеспечение нужной шероховатости возможно стандартными режимами обработки и унифицированным инструментом.

Показатели технологичности конструкции детали в целом

* Материал не является дефицитным, стоимость приемлема.
* Конфигурация детали простая.
* Конструкционные элементы детали универсальны
* Размеры и качество поверхности детали имеют оптимальные требования по точности и шероховатости.
* Конструкция детали обеспечивает возможность использования типовых ТП ее изготовления.
* Возможность обработки нескольких поверхностей с одного установа имеется:
* Конструкция обеспечивает высокую жесткость детали.
* Технические требования не предусматривают особых методов и средств контроля.

Все недостающие допуски и требования были нанесены на рабочий чертеж.

Деталь технологична и позволяет применить производительные методы обработки (точение, шлифование и др.).

**3. Выбор типа производства и формы организации технологического процесса изготовления детали**

Рассчитаем массу данной детали:

Q =,



V =



По таблице 4.1. [7] при массе от 8 до 30 кг. И программе 500…5000 деталей в год (N = 2400 дет/год – проектная) тип производства серийное (крупносерийное).

Для серийного производства рекомендуется групповая форма организации производства, когда запуск деталей осуществляется партиями.

Объем партий, запуск деталей:



а – периодичность запуска деталей, при запуске раз в месяц равно 24;

254- число ходов.

С учетом типа производства предполагается применение универсальных станков и станков с ЧПУ, режущих инструментов в основном сборных со сменными многогранными режущими пластинами, оснастку с механизированными силовыми приводами.

**4. Выбор метода получения заготовки и её проектирование**

**4.1. Получение заготовки литьем в оболочковые формы**

Исходя из требований ГОСТ 26.645-85, назначаем припуски и допуски на размеры детали и сводим эти данные в таблицу 1.

В зависимости от выбранного метода принимаем:

класс точности размеров и масс – 10

ряд припусков – 4.

1) Припуски на размеры даны на сторону. Класс точности размеров, масс и ряд припусков выбираем по таблице 2.3 [1], допуски по таблице 2.1 [1] и припуски по таблице 2.2 [1].

Таблица 4.1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Размеры,  мм | Допуски,  мм | Припуски,  мм | Расчет размеров заготовки, мм | Окончательн. размеры, мм |
| Ш85 | ±2,8 | 4,2 | Ш85+(2.4,2)±2,8= Ш93,4±2,8 | Ш93±2,8 |
| Ш85 | ±2,8 | 4,2 | Ш85+(2.4,2)±2,8= Ш93,4±2,8 | Ш93±2,8 |
| Ш95 | ±3,0 | 5,0 | Ш95+(2.5,0)±3,0= Ш105±3,0 | Ш105±3,0 |
| 470 | ±6,5 | 8,0 | 470+(2.8,0)±6,5= 486±8,0 | 486±8,0 |
| 205 | ± 4,0 | 5,2 | 205+8,0-5,2±4,0= 207,8±4,0 | 208±4,0 |
| 200 | ± 4,0 | 5,2 | 200+(2.5,2)±4,0= 210,4±4,0 | 210±4,0 |
| 65 | ±2,8 | 4,2 | 65+8,0-5,2±4,0= 67,8±4,0 | 68±4,0 |

2) Литейные уклоны назначаем согласно ГОСТ 26.645-8, исходя из конструктивных особенностей заготовки и равны не менее 1,5-2є. Согласно рекомендации, для упрощения изготовления литейной модели принимаем их одинаковыми и величиной 3°.

3) Литейные радиусы закруглений наружных углов принимаем равными не менее 5 мм. R=5 мм.

Литейные радиусы закруглений внутренних углов определяем по формуле R=0,4∙h.

R1= R2= R3=0,4∙10 мм=4 мм

4) Определяем коэффициент использования материала Км, по формуле:



где m – масса детали, кг;

M – масса заготовки, кг.

Рассчитаем массу заготовки:

 , кг

где: γ – плотность материала, кг/м3. Для стали: γ=7814 кг/м3;

Vз – объем заготовки, мм3 .

Объем заготовки определяем как алгебраическую сумму объемов простейших тел составляющих заготовку:





 

Определим коэффициент использования материала:

.

Данный метод литья не удовлетворяет задаче получения отливки с контуром приближающемся к контуру детали; т.е. с коэффициентом использования Км близким к 1.

**4.2 Получение заготовки штамповкой на кривошипных горячештамповочных прессах**

1) По таблице 3.1.3 [1] выбираем:

а) Оборудование – пресс с выталкивателем;

б) Штамповочные уклоны: 5°;

в) Радиусы закруглений наружных углов, при глубине полости ручья:

10…25 мм - r = 2,5мм,

25…50 мм - r = 3мм;

Радиусы закруглений внутренних углов, больше наружных углов в 3…4 раза.

2) По таблице 3.4 [1] назначаем допуски и припуски на обработку на сторону и сводим их в таблицу 2.

Таблица 4.2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Размеры,  мм | Допуски,  мм | Припуски,  мм | Расчет размеров заготовки, мм | Окончательн. размеры, мм |
| Ш85 | +1,0  -0,5 | 2,6 | Ш85+(2.2,6) = Ш90,2 | Ш90 |
| Ш85 | +1,0  -0,5 | 2,6 | Ш85+(2.2,6) = Ш90,2 | Ш90 |
| Ш95 | +1,2  -0,7 | 2,8 | Ш95+(2.2,8) = Ш99,8 | Ш100 |
| 470 | +2,4  -1,2 | 5,0 | 470+(2.5,0) = 480 | 480 |
| 205 | +1,5  -0,9 | 3,2 | 205+5,0-3,2 = 206,8 | 207 |
| 200 | +1,5  -0,9 | 3,2 | 200+(2.3,2) = 206,4 | 206 |
| 65 | +1,0  -0,5 | 2,5 | 65+5,0-3,2 = 66,8 | 67 |

3) Рассчитаем площадь поковки в плане [1]:

Fпок.п =41621, мм2

4) Определяем толщину мостика для облоя [1]:

 , мм

Коэффициент Со принимаем равным 0,016.

5)По таблице 3.2.2 выбираем остальные размеры облойной канавки [1]:

а) Усилие пресса – 10МН;

б) ho = 2,0 мм;

в) l = 4 мм;

г) h = 6 мм;

д) R1 = 15 мм.

6) Рассчитать объем заготовки [1]:

Vзаг.=Vп+Vу+Vо , мм3

где Vп – объем поковки, рассчитываемый по номинальным размерам чертежа;

Vу – объем угара, определяемый в зависимости от способа нагрева;

Vо – объем облоя при штамповке.

а) Объем поковки:



б) Объем угара Vу принимаем равным 1% от Vп.

Vу=32400 мм2

в) Объем облоя Vо:

Vо=ξ.FМ.(Рп + ξ . π . l),

где ξ – коэффициент, учитывающий изменение фактической площади получаемого облоя по сравнению с площадью сечения мостика; ξ=2.

Fм - площадь поперечного сечения мостика FM=l .ho= 4.2,0= 8 мм2;

Рп – периметр поковки Рп= 1130 мм.;

Подставим полученные данные в формулу:

Vо= 2.8⋅(1130+2.3,14.4) = 18482 мм3;

г) Объем поковки:

Vзаг.=32,4·105+32400+18482 = 32,9·105 мм3.

Определим параметры исходной заготовки для штамповки.

д) Диаметр заготовки:

, мм

где m – отношение ; 1,25<<2,5. Принимаю m=2.

 мм.

По ГОСТ 2590-71 мм.

д) Длина заготовки:



г) Площадь поперечного сечения заготовки:



7) Рассчитаем массу поковки:

кг.

8) Определим коэффициент использования материала:



9) Рассчитаем усилие штамповки:

, МН,

где Dпр – приведенный диаметр Dпр=1,13,

Fп – площадь проекции поковки на плотность разъема штампа

Fп=,

Bп.ср – средняя ширина поковки в плане , Bп.ср=.

σв - предел прочности штампуемого материала, σв=598 МПа [2]

Dпр =  мм

Fп=6994 мм2;

Bп.ср=6994/480=15 мм

, МН

По расчетному усилию штамповки выбираем пресс с усилием 25 МН и примерной производительностью 140 шт/ч.

**4.3 Технико-экономический анализ**

Для окончательного выбора метода получения заготовки, следует провести сравнительный анализ по технологической себестоимости.

Расчет технологической себестоимости заготовки получаемую по первому или второму методу проведем по следующей формуле [1]:



где Сi – базовая стоимость одной тонны заготовок Сi литье = 9780 руб;

Сi шт = 3730 руб., kт, kс, kв, kм, kп – коэффициенты, зависящие от класса точности, группы сложности, массы, марки материала и объёма производства заготовок kт = 1, kс = 1, kв = 1, kм = 1,93, kп = 1; Q – масса заготовки, кг; q – масса готовой детали, кг; Sотх – цена одной тонны отходов Sоте = 500 руб.





Экономический годовой эффект равен:

Ээ = (Sзаг1 – Sзаг2)\*N = (601 –186,5)\*2400 = 994,8 т. руб, (4.8)

где N – объём выпуска в год, шт; Sзаг1, Sзаг2 – стоимость сопоставляемых заготовок, у.е.

На основе проведённого экономического расчета, а так же исходя из рационального применения материала, выбираем наиболее целесообразный метод получения заготовки. Таким методом является - получение заготовки штамповкой на кривошипных горячештамповочных прессах.

**5. Выбор технологических баз**

На первой токарной операции, при закреплении в кулачковом самоцентрирующем патроне, используем черновые (исходные) базы заготовки – пов. 6, 11.

На последующих операциях деталь устанавливаем в поводковый патрон и зажимаем в центрах, используя пов. 7, 11, в зависимости от установа.

После термической обработки выполняем центршлифовальную операцию, использую в качестве базы пов. 10.

Данные схемы основаны на принципе единства и постоянства баз.

**6. Выбор методов обработки поверхностей детали**

Таблица 6.1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номера поверхностей | Точность, квалитет | Шероховатость, Ra, мкм | Методы обработки |
| 5, 10, 16, 17 | 10 | 6,3 | Точение черновое  Точение чистовое  ТО |
| 12, 13, 14, 15 | 8 | 3,2 | Фрезерная  ТО |
| 1, 6, 18 | 9 | 3,2 | Фрезерная  ТО |
| 2, 3, 4 | 8 | 0,63 | Точение черновое  Точение чистовое  ТО  Шлифование пред. |
| 7, 8, 9, 11 | 6 | 0,32 | Точение черновое  Точение чистовое  ТО  Круглошлиф. пред. Круглошлиф. чист. |

**7. Разработка технологического маршрута (плана) обработки детали**

При разработке технологического маршрута придерживаемся следующих принципов:

1. Технологические операции разрабатываем по принципу концентрации технологических переходов, т.е. как можно больше поверхностей обрабатывать с одного установа.
2. Отдаем предпочтение многопозиционным, многорезцовым станкам (токарно-револьверным, зубообрабатывающим полуавтоматам и т.д.).
3. Используем сборный режущий инструмент, оснащенный сменными многогранными пластинами СМП из твердого сплава. Для цельного инструмента применяем быстрорежущую сталь повышенной производительности.
4. Станочные приспособления используем с механизированными зажимными устройствами.

00 – Заготовительная (штамповка)

05 – Фрезерно-центровальная (обработка пов. 1,6,18)

10 – Токарная черновая (обработка пов. 2,3,4,5,7,8,9,10,11)

15 – Токарная чистовая (обработка пов. 2,3,4,5,7,8,9,10,11,17)

20 – Фрезерная (фрезерование пазов пов. 12,13,14,15)

25 – Маркировочная

30 – Термическая

35 – Центрошлифовальная (шлифование центров пов. 18)

40 – Круглошлифовальная (предварительное шлиф. пов. 2,3,4,5,7,8,9,11)

45 – Круглошлифовальная (чистовое шлифование пов. 7,8,9,11)

50 – Моечная

55 – Контрольная (комплексный контроль точности вала)

Графически данный маршрут представлен на плане обработки лист 3 проекта.

**8. Разработка технологических операций**

**8.1. Выбор металлорежущего станка**

Для токарной операции 10 принимаем токарно-винторезные станок 1К62.

Наибольший диаметр обрабатываемой детали 400мм;

Расстояние между центрами 1000мм;

Пределы частот вращения шпинделя 12,5-2000об/мин;

Подача суппорта 42мм/об;

Мощность главного электродвигателя 0,07-4,16кВт.

Станок позволяет выполнять все виды токарной обработки, включая нарезание резьбы, обеспечивает точность до 8 квалитета, шероховатость до Ra 2,5мкм.

Для фрезерной операции 20 принимаем фрезерный станок 6Д95

Размеры рабочего стола 400х1600мм;

Пределы частот вращения шпинделя 40-2000об/мин;

Пределы подач 25-1500 мм/мин;

Мощность главного электродвигателя 10кВт.

**8.2 Выбор последовательности**

Последовательность переходов операции 10:

1. Установить, закрепить, снять заготовку.
2. Точить начерно пов. 7, 8, выдерживая размеры Ш82,5, Ш87,5мм.
3. Точить по контуру пов. 7, 8, 9, 10, выдерживая размеры Ш82-0,35, Ш87-0,35, 330±0,285, Ш97-0,35,146±0,2, Ш92-0,35, 265±0,26 мм.

Последовательность переходов операции 20:

1. Установить, закрепить, снять заготовку.
2. Фрезеровать паз пов. 14, 15, выдерживая размеры 5±0,02мм, 110±0,05мм, 81-0,2, 25+0,033 мм.
3. Фрезеровать паз пов. 12,13, выдерживая размеры 210±0,05мм, 320±0,07мм, 71-0,2, 22+0,033 мм.

**8.3 Выбор режущего инструмента и оснастки**

Для выполнения переходов операции 10 принимаем следующие режущие инструменты:

Т1, Т2 Резцы проходные ГОСТ 26611-85 Т5К10;

Т3 Резец контурный тип 1 ГОСТ 20872-80 Т15К6.

Для выполнения переходов операции 20 принимаем следующие режущие инструменты:

Фреза шпоночная Ш22 ГОСТ 4675-71 Р6М5;

Фреза шпоночная Ш25 ГОСТ 4675-71 Р6М5.

**8.4. Расчет режимов резания**

Расчет режимов резания для всех технологических переходов выполнен по методике [2].

Операция 10:

Переход 1

Глубина резания 4мм;

Подача резца 0,2 мм/об;

Переход 2

Глубина резания 3мм;

Подача резца 0,2 мм/об;

Операция 20:

Переход 1

Глубина резания 9мм;

Подача 0,7 мм/об.

Переход 2

Глубина резания 9мм;

Подача 0,7 мм/об.

Скорость резания рассчитывается:

 (8.1)

где  - коэффициент и показатели степени, зависящие от вида обработки;

 (8.2)

где  - коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки на скорость;

 - учитывающий состояние поверхности;

 - учитывающий материал инструмента.

Расчет

Операция 10

Переход 1 Переход 2

;

=0,8 (поковка)

=0,65 (Т15К10)

=0,46

;

=1,0

=1,0 (Т15К6)

=0,44

 (часовая стойкость)

 

 

Для чернового перехода операции 10 проводим проверку по мощности станка:



где  - учитывает прочностные свойства обрабатываемого материала;



Мощность резания рассчитывается:



Данные режимы можно реализовать на станке 1К62.

Аналогичным образом рассчитаны режимы резания при фрезеровании.

Операция 20

Переход 1 Переход 2

 

 

8.5. Расчет норм времени

Время выполнения технологической операции в серийном производстве оценивается штучно-калькуляционным временем, определяемом по формуле:



где  - подготовительно-заключительное время, мин;

 - размер партии для запуска;

 - штучное время обработки, мин;



где  - основное время обработки, мин;

 - вспомогательное время, мин;

 - время технического обслуживания станка, мин;

 - время на отдых и личные надобности, мин.

Расчет составляющих штучного времени представлен в таблице 8.1, 8.2.

Таблица 8.1.

Расчет норм времени на токарную операцию 10

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N  пер. | Длина рабочего хода, Lрх,мм | Минутная подача, Sм,мм/мин | Основное время обработки, | Время на установку заготовки | Длина холост. хода, Lхх,мм | Вспомогат. время  перехода, Твс,мин | Оперативное время, | Прим. |
| 1 |  |  |  | 0,15 |  |  |  |  |
| 2 | 205 | 68 | 3,0 |  | 230 | 1,5 | 4,5 |  |
| 3 | 405 | 220 | 1,8 |  | 430 | 0,8 | 2,6 |  |
|  |  | То = 4,8 | | | Твс = 2,3 | | Топ = 7,1 | |

Время технического обслуживания и отдыха 7% от Топ:



Штучное время:



Подготовительно-заключительное время: 10мин [2].

Штучно-калькуляционное время:



Таблица 8.2.

Расчет норм времени на токарную операцию 20

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N  пер. | Длина рабочего хода, Lрх,мм | Минутная подача, Sм,мм/мин | Основное время обработки, | Время на установку заготовки | Длина холост. хода, Lхх,мм | Вспомогат. время  перехода, Твс,мин | Оперативное время, | Прим. |
| 1 |  |  |  | 0,15 |  |  |  |  |
| 2 | 106 | 53 | 2,0 |  | 105 | 0,9 | 2,9 |  |
| 3 | 103 | 54 | 1,9 |  | 100 | 0,7 | 2,6 |  |
|  |  | То = 3,9 | | | Твс = 1,6 | | Топ = 5,5 | |

Время технического обслуживания и отдыха 7% от Топ:



Штучное время:



Подготовительно-заключительное время: 7 мин [2].

Штучно-калькуляционное время:



Результаты разработки технологических операций занесем в операционные карты и на операционный эскиз.

**Заключение**

Заключение проекта представлено в виде выводов:

1. Оценена актуальность проблемы, определены цель и задачи проекта.
2. Выполнена оценка служебного назначения вала ведомого, разработан его технологический чертеж, произведена оценка технологичности конструкции детали.
3. Определен тип производства и форма организации технологического процесса.
4. По экономическому критерию выбран метод получения заготовок и разработана ее конструкция по ГОСТ 7505-89.
5. Обоснованно выбраны методы обработки поверхностей детали и разработан прогрессивный технологический маршрут ее изготовления.
6. Подробно проработана токарная операция, сделаны расчеты режимов резания и норм времени, разработана технологическая документация.
7. В графической части проекта представлены чертеж детали и ее заготовки, план изготовления вала ведомого, чертеж наладки токарной операции.

**Список используемой литературы**

1. Справочник технолога машиностроителя./ Под редакцией А.Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова. – М .: Машиностроение, 1985.- Т.1,2.

2. Горбацевич А.Ф., Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения:- 4-е изд., перераб. и доп.- Выш. школа, 1983, ил.

3. Гжиров Р.И. Краткий справочник конструктора: Справочник - М.: Машиностроение, Ленинград, 1983год.

4. Михайлов А.В. Методическое указание «Определение операционных размеров механической обработки в условиях серийного производства»

Тольятти, 1992год.

5. Методические указания к проектированию заготовок.

6. Николаев С.В. Альбом образцов чертежей технологических наладок, МУ к курсовому проектированию, Тольятти, 2002, 12с.

7. Методические указания по разработке разделов курсового проекта по технологии машиностроения применительно к специальности 060800 «Экономика и управление предприятиями машиностроения».