Федеральное агентство железнодорожного транспорта

Сибирский государственный университет путей сообщения

Кафедра: «Технология транспортного машиностроения и эксплуатации машин».

Курсовая работа

Основы технологического производства и ремонта машин

Пояснительная записка

ОТПМ. МА411.11.00.00.00 ПЗ

Проверил:

ст.гр. МА 411

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ильиных А.С.

Выполнил:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Сорокоумов А.Д.

2009

Содержание

1. Описание детали

2. Технико-экономическое обоснование выбора заготовки

2.1 Заготовка из проката

2.2 Заготовка изготовлена методом горячей объёмной штамповки

3. Разработка маршрута технологического процесса механической обработки

4. Расчет припусков на механическую обработку

5. Выбор оборудования, приспособлений, технологической оснастки

6. Расчет режимов резания

7. Расчет технологического времени

Список литературы

1. Описание детали

Проектируемый технологический процесс должен обеспечить выполнение требований рабочего чертежа и технических условий с минимальными затратами труда и издержками производства при наиболее полном использовании технических возможностей и средств производства, наименьшей затраты времени и труда, а также себестоимости изделий.

Рассматриваемая деталь является ступенчатым валом жесткой конструкции, поскольку отношение его длинны к диаметру не превышает 12.

Ступени вала шероховатостью Rа=0.8 диаметром 20 мм имеют переходную посадку js6, Применяющуюся чаще других переходных посадок: для посадки шкивов, зубчатых колес, муфт, для втулок подшипников и вращающихся на валах зубчатых колес.

Ступень вала шероховатостью Rа=3,2 диаметром 16 мм имеет на себе метрическую резьбу M16x1.5-8g, а так же шпоночный паз предназначенный для посадки на него муфты маховика на шпонке.

Валик имеет фаски и канавки которые должны быть выполнены согласно заданной точности и размерам, так же валик не должен превышать норм биения относительно своих баз.

Отклонения от заданных размеров не должны превышать допустимые. Все поверхности детали подвергаются обработке должны обладать заданной точностью, цилиндрические поверхности должны обладать соосностью, цилиндричностью.

Все поверхности детали подвергаются обработке по шероховатости Rа=6,3.

Общие допуски размеров должны соответствовать ГОСТ 30893.1 – m.

Валик изготовлен из материала Сталь 45, классифицируется как сталь конструкционная углеродистая качественная. Из данного материала рекомендуется изготовлять вал-шестерни, коленчатые и распределительные валы, шестерни, шпиндели, бандажи, цилиндры, кулачки и другие нормализованные, улучшаемые и подвергаемые поверхностной термообработке детали, от которых требуется повышенная прочность.

Химические и механические свойства стали представлены в таблице 1 и 2.

Таблица 1 – Химические свойства Сталь 45

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка стали | Массовая доля элементов, % | | | | | | | | |
| Сталь45 | C | Si | Mn | Ni | S | P | Cr | Cu | As |
| 0.42 - 0.5 | 0.17 - 0.37 | 0.5 - 0.8 | до 0.25 | до 0.04 | до 0.035 | до 0.25 | до 0.25 | до 0.08 |

Таблица 2- Механические свойства при Т=20oС материала 45 .

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сортамент | Размер | в | T | 5 |  | KCU |
| - | мм | МПа | МПа | % | % | кДж / м2 |
| Лист горячекатан. | 80 | 590 |  | 18 |  |  |
| Полоса горячекатан. | 6 - 25 | 600 |  | 16 | 40 |  |
| Поковки | 100 - 300 | 470 | 245 | 19 | 42 | 390 |
| Поковки | 300 - 500 | 470 | 245 | 17 | 35 | 340 |
| Поковки | 500 - 800 | 470 | 245 | 15 | 30 | 340 |

Обозначения:

|  |  |
| --- | --- |
| Механические свойства : | |
| в | - Предел кратковременной прочности , [МПа] |
| T | - Предел пропорциональности (предел текучести для остаточной деформации), [МПа] |
| 5 | - Относительное удлинение при разрыве , [ % ] |
|  | - Относительное сужение , [ % ] |
| KCU | - Ударная вязкость , [ кДж / м2] |
| HB | - Твердость по Бринеллю , [МПа] |

2. Технико-экономическое обоснование выбора заготовки

В машиностроении основными видами заготовок для деталей являются штамповки и всевозможные профили проката.

Способ получения заготовки должен быть наиболее экономичным при заданном объеме выпуска деталей. Вид заготовки оказывает значительное влияние на характер технологического процесса.

Технико-экономическое обоснование выбора заготовки производится по металлоемкости и себестоимости.

2.1 Заготовка из проката

Общая длина заготовки:



где номинальная длина детали;



припуск на обработку двух торцевых поверхностей;[3,табл.3.8]



Принимаем длину заготовки 19мм.

Число заготовок, исходя из принятой длины поката по стандартам:

Из проката длиной 4 м:



где потери длины на зажим заготовки ();



длина торцевого обрезка;



Получаем 101 заготовок из проката длиной 4м.

Из проката 7 м:



Получаем 239 заготовку из проката длиной 7 м.

Остаток длины определяют в зависимости от принятой длины проката.

Из проката длиной 4 м:



Потери материала на некратность, %:



Из проката длиной 7м:



Из расчета на некратность видно, что прокат длиной 7м для изготовления заготовок более экономичен. Потери материала на зажим при отрезке по отношению к длине проката составляет:



Потери материала на длину торцевого обрезка проката в процентном отношении к длине проката составляет:



Общие потери (%) к длине выбранного проката:



Масса заготовки, определяется следующим образом:



где плотность материала;



объем заготовки;



Расход материала на одну деталь с учетом всех технологических потерь.



Коэффициент использования материала:



где Gд – масса заготовки, кг;

Масса заготовки определяется следующим образом:

,



где объем детали, см3 .



Определим объем элементов заготовки.

,



.



2.2 Заготовка изготовлена методом горячей объёмной штамповки

;



;



;



;



.



Масса изготавливаемой заготовки:



где Vзш- объем штампованной заготовки, см3:



где объем конусов на торцах полученной заготовки;



R – половина диаметра торцов вала;

h - высота конуса;



.



Принимаем неизбежные технологические потери при горячей объемной штамповке равными Пш=10%, определим расходы материала на одну деталь:



Коэффициент использования материала на штамповочную заготовку:



Годовая экономия материала от выбранного варианта изготовления заготовки:



где ;



кг.



Технико-экономический расчет показывает, что получение заготовки методом горячей объемной штамповки более экономично, чем изготовление ее из проката. Принимаем изготовление детали из заготовки, полученной методом штамповки.

3. Разработка маршрута технологического процесса механической обработки

Маршрут обработки выбирают в зависимости от вида заготовки, ее массы и формы, требуемой точности и чистоты обработки. Если точность заготовки не высока, то обработку начинают с черновой по заданному классу точности и шероховатости поверхности выбирают один или несколько методов окончательной обработки.

Таблица 3 - Маршрут технологического процесса механической обработки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер операции | Наименование и кратное содержание операции, технологические базы | Оборудование |
| 05 | Фрезерно-центровальная. Фрезерование торцов вала и сверление центровых отверстий с двух сторон. Технологическая база – наружные поверхности двух шеек. | Фрезерно-центровальный полуавтомат |
| 010 | Токарная. Обтачивание поверхности шеек вала с одной стороны и подрезание торцевых поверхностей ступеней вала. Технологическая база – центровые отверстия вала. | Токарный многорезцовый полуавтомат |
| 015 | Токарная. Обтачивание поверхности шеек вала с другой стороны, а также подрезка обрабатываемых шеек вала. Технологическая база – центровые отверстия вала. | Токарный многорезцовый полуавтомат |
| 020 | Токарная. Обтачивание поверхности шеек вала под шлифование. Технологическая база – центровые отверстия вала. | Токарный многорезцовый |
| 025 | Токарная. Обтачивание поверхности шеек вала с припуском под шлифование. Окончательная подрезка торцов ступеней вала. Технологическая база – центровые отверстия вала. | Токарный многорезцовый |
| 030 | Контроль промежуточный |  |
| 040 | Токарная. Точение пазов и фасок . Технологическая база – центровые отверстия вала | Токарный многорезцовый |
| 045 | Контроль промежуточный |  |
| 050 | Токарная. Нарезание резьбы. Технологическая база – центровые отверстия вала | Токарный многорезцовый |
| 055 | Фрезерная. Фрезерование шпоночного паза. Технологическая база – наружные поверхности двух шеек. | Фрезерно-центровальный полуавтомат |
| 060 | Контроль промежуточный |  |
| 065 | Термическая обработка HRC 41…45 |  |
| 070 | Шлифовальная. Предварительное шлифование шеек вала. Технологическая база – центровые отверстия вала | Круглошлифовальный полуавтомат |
| 075 | Шлифовальная. Окончательное шлифование поверхности шеек вала. Согласно размерам по рабочему чертежу и шероховатости поверхности. Технологическая база – центровые отверстия вала | Круглошлифовальный полуавтомат |
| 080 | Моечная |  |
| 085 | Контроль окончательный |  |

4. Расчет припусков на механическую обработку

Рассчитывается припуск для поверхности d = 20мм на обработку.

Для определения припуска на обработку, определим минимальный припуск на i-м переходе. При обработке поверхности вращения он равен:

2Zmin=2(Rzi-1+hi-1+, ),



где Rzi-1-высота микро неровностей;

hi-1-дефектная глубина поверхностного слоя;



- суммарное отклонение расположения поверхности;



- погрешность установки заготовки, (0) т. к. обработка ведется в центрах:



,



где -суммарное отклонение расположения поверхности;



- смещение оси заготовки в следствии погрешности центрирования.



,



- удельная кривизна, (2 мкм/мм);



L - длина заготовки, мм (L = 95 мм);

мкм.



=0,25,



где Т - допуск на диаметральный размер заготовки, мкм (= 1800);



.



.



Погрешность установки при базировании в центрах заготовки определяется по формуле:

,



где ky- коэффициент уточнения;

ky=0,06 после чернового обтачивания;

ky=0,04 после чистового обтачивания

мкм;



мкм;



Для каждого перехода определяем припуски на обработку. Результаты расчета сведены в таблицу 4:

2Zmin=2(150+150+)=1696мкм;



2Zmin=2(60+60+)=306мкм;



2Zmin4=2(30+30+)=156мкм;



2Zmin5=2(5+0)=10мкм.

Для каждого перехода определяем припуски (максимальные).

2Zmax=Di-1max-Dimax

или

2Zmax=2Zmin+Tdi-1- Tdi

2Zmax2 = 1696+740-300 = 2136 мкм;

2Zmax3 = 306+300-120 = 486 мкм;

2Zmax4 = 156+120-74 = 202 мкм;

2Zmax5 = 10+74-30 = 54мкм.

Для каждого перехода определяем промежуточные диаметры детали:

номинальный:

.



.



.



максимальный:

.



.



.



минимальный:

.



.



.



мм



мм



мм



мм



мм



мм



мм



мм



Начальный диаметр заготовки назначается по максимальному диаметру согласно ГОСТ 2590-88. Диаметр проката 23мм.

Таблица – 4 Расчеты припусков допусков и промежуточных размеров по технологическим операциям.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид заготовки и технологическая операция | Точность заготовки и обрабатываемой поверхности | Допуск на размер, мм | Элементы припруска, мкм | | | | Промежуточный размер заготовки, мм | | Промежуточные припуски, мм | |
| Rz | n | p |  | Dmax | Dmin | Zmax | Zmin |
| Заготовка | h13 | 1.8 | 150 | 150 | 514 | - | 22.919 | 22.1 | - | - |
| Токарная | | | | | | | | | | |
| Черновое точение | h12 | 0.46 | 60 | 60 | 33 | 450 | 20.819 | 20.4 | 2.1 | 1.7 |
| Чистовое точение | h8 | 0.07 | 30 | 30 | 18 | - | 20.319 | 20.1 | 0.5 | 0.3 |
| Термообработка | | | | | | | | | | |
| Предварительное шлифование | h7 |  |  |  |  |  | 20.119 | 19.945 | 0.2 | 0.01 |
| Окончательное шлифование | Js6 | 0,0065 | 5 | 0 |  |  | 20.065 | 19.935 | 0.054 | 0.156 |

5. Выбор оборудования, приспособлений, технологической оснастки

При максимальном типе производства применяют универсальный станок. Фрезерование торцов и сверление центровых отверстий производятся на фрезерно-центровальном станке, токарная обработка – на токарно-винторезном станке, шпоночный паз выполняется фрезой на фрезерном станке.

В качестве измерительного инструмента применяют:

штангенциркуль ШЦ-III-500-0,1 ГОСТ 166-89;

микрометр МК-125-1 ГОСТ 6507-90.

Используемые инструменты:

резец токарный прямой проходной правый Т15К6 ГОСТ 18879-75;

резец отрезной Т15К6 ГОСТ18879-75;

Фреза пальцевая Р9 ГОСТ 18372-73;

Фреза дисковая Р30 ГОСТ 4047-82;

круг шлифовальный 15А 40С17К1А.

Геометрические параметры резца из основного твердого сплава Т15К6: главный угол в плане =450, передний угол =100, задний угол =30, и угол подъема режущей кромки =0.



Техническая характеристика внутришлифовального станка 3А252:

Диаметр шлифуемого отверстия, мм:

наибольший…………………………………………………………….200

наименьший…………………………………………………………..….50

наибольшая длина шлифования, мм…………………………………200

наибольший диаметр обрабатываемой детали, мм…………………620

расстояние от оси шпинделя до стола, мм……………………………315

предел чисел оборотов шлифовального шпинделя, мм…………3550-10000

мощность приводного электродвигателя, кВт……………………….4,5.

Техническая характеристика круглошлифовального станка 3151:

наибольший диаметр шлифуемой детали, мм………………………..200

наибольшее расстояние между центрами, мм………………………...750

число оборотов патрона бабки изделия в мин………………………75-300

пределы величины радиальной подачи шлифовальной бабки на ход стола, мм ……………………………………………………………0,01-0,09

мощность главного электродвигателя, кВт…………………………..7.

Техническая характеристика токарно-винторезного станка 16К50П:

наибольший диаметр обрабатываемой заготовки: над станиной……1000

над суппортом……600

частота вращения шпинделя об/мин…………………………………2,5-500

число скоростей шпинделя…………………….………………………..24

мощность эл.двигателя главного привода, кВт…………………………22

габаритные размеры: длина……………………………………………5750

ширина………………………………………..………………………..2157

высота…………………………………………..………………………1850

наибольшие перемещения суппорта:

продольное……………………………………………………………...2600

поперечное……………………………………………………….……..650

число ступеней подач……………………………………………………48

скорость быстрого перемещения суппорта, мм/мин:

продольного……………………………………………………….…..2946

поперечного…………………………………………………………...1970

масса, кг……………………………………………………………….11900.

6. Расчет режимов резания

Оптимальный режим резания представляет собой выгодные сочетания глубины резания, подачи и скорости резания, обеспечивающих наибольшую производительность и экономичность процесса резания.

Глубина резания t, мм:



где D - диаметр заготовки, мм (D = 24 мм);

d - диаметр детали, мм (d = 20 мм).

.



Рассчитываем режим резания для обработки поверхности детали Ǿ20, черновое точение. Обработка ведется резцом проходным.

Допустимая скорость резания:

,



где Cυ- коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала и условий его обработки, Cυ = 340 [2];

Т - скорость резца, (Т = 60 мин. [2]);

kυ - общий поправочный коэффициент, учитывающий условия обработки;

kυ= kT ∙ kм ∙ku∙k∙kл,

где kT - коэффициент, учитывающий стойкость резца (kT = 1 [2]);

kM - коэффициент, учитывающий механические свойства обрабатываемого материала [2];

kм= kг,



где kг - коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатываемости, (kг=0,9);

nv - показатель степени, (nv=1);

kм= 0,9.



ku - коэффициент, учитывающий материал режущей кромки части резца

(ku = 1, [2]);

k - коэффициент учитывающий угол резца в плане, (k = 1, [ 2]);

kл - коэффициент, учитывающий состояние заготовки (kл = 1, [2]).

kυ =1∙1,038∙1∙1∙1 =1,038;

xυ, yυ, m - показатели степени, характеризующие влияние механических свойств обработки материала режущим инструментом(xυ = 0,15; yυ = 0,45;

m = 0,2, [2]);

t - глубина резания (t = 2 мм);

s - подача, мм/об (s = 0,75 мм/об);



Требуемая частота вращения шпинделя:



где D- диаметр обрабатываемой поверхности, (D = 20 мм);

об/мин.



,



Стандартное значение частоты вращения



/



7. Расчет технологического времени

Техническую норму времени определяют на основе технических возможностей технологической оснастки, режущего инструмента, станочного оборудования и правильной организации рабочего места. Норма времени является одним из основных факторов для оценки совершенства технологического процесса и выбора более прогрессивного вряанта обработки заготовки.

Основное технологическое время:

,



где l-длина обрабатываемой поверхности,

где

;



;



.



Список литературы

1. Технология машиностроения и производства машин. Методические указания к лабораторно-практическим работам.4.1. Н-ск.,1998.
2. Справочник технолога-сашиностроителя.т1,т2./Под ред. Косиловой А.Г., Мещерякова Р.К.
3. Аксенов В.А., Ильиных А.С. Щелоков С.В. Попов Д.С технология машиностроения и производства машин. Методические указания к курсовой работе. Н-ск СГУПС 1999.