## Технічна кафедра

**Курсова робота**

**З дисципліни:**

**“Технологічні основи машинобудування”**

 Виконав: студент групи АГ - 04

 Перевірив: викладач, доцент

2005 р.

ВВЕДЕНИЕ

Совокупность методов и приемов изготовления машин, выработанных в течении длительного времени и используемых в определенной области. Поэтому возникают такие понятия: технология обработки давлением, литья, сварки, сборки машин. Все эти области производства относятся к технологии машиностроения охватывающей все этапы процесса изготовления машинной продукции.

Однако под “технологией машиностроения” принято понимать научную дисциплину, изучающую процессы металлической обработки деталей и сборки машин и попутно затрачивающую вопросы выбора заготовки и методы их изготовления. В процессе технической обработки деталей машин возникает большое количество простейших вопросов, связанных с необходимостью выполнения технических требований, поставленными конструкторами перед изготовителями.

Эти обстоятельства объясняет развитие “технологии машиностроения“ как научной дисциплиной в первую очередь в направлении изучения вопросов технологии металлической обработки и сборки, в наибольшей мере влияющие на производственную деятельность предприятия.

В данной курсовой работе подробно изложена технология изготовления вала с подборкой оборудования, режущего инструмента. Учтены нормы времени на обработку.

**1. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ВАЛА**

**1.1 Анализ технологичности конструкции детали.**

# Для получения необходимой детали выбрали заготовку “прокат”, сталь 40Х, диаметром ∅70 мм и длиной 300 мм. Выбор именно такой заготовки связан с тем, что необходимая нам деталь имеет наибольшую ступень ∅70 мм и она не обрабатывается ни на одной из операций.

# **1.2 Определение типа производства**

Тип производства определяют по формуле, рассчитывая такт выпуска:

где Fg=2100 ч – действительный фонд времени работы станка в одну смену;

 m=2 – количество смен;

 N=400 шт – годовое производство деталей.

 Если такт выпуска получился больше 60, то применяется индивидуальное производство.

**1.3 Определение количества деталей в партии**

шт

 где N=400 шт – годовой выпуск деталей;

 D=256 дн – действительное количество рабочих дней в году;

 t=10 дн – количество дней в году на которые должен быть обеспечен запас на складе.

**1.4 Выбор и экономическое обоснование способов получения**

**заготовки**

Заготовка получена путем проката на прокатном стане и имеет в сечении форму круга. Необходимая нам деталь так же имеет форму круга в сечении, а соответственно более удобна для обработки с экономической и технологи-ческой точки зрения.

**1.5 Выбор технологических баз и разработка маршрутной**

**технологии**

Для черновой операции принимаем технологическую базу – наружная цилиндрическая поверхность заготовки.

Для последующих чистовых операций принимаем базу – центровое отверстие.

Припуск на длину для диаметра прутка 70 мм равен 5 мм на сторону.

Маршрутная технология и исходные данные для разработки технологи-ческого процесса механической обработки вала приведены в таблице 1.

2. ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ПРИСПОСОБЛЕНИЙ, РЕЖУЩЕГО И МЕРИТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА

**2.1 Токарная обработка**

Оборудование: токарно-винторезный станок 16К20, мощность двигателя Nдв=11 кВт.

Приспособления: токарный самоцентрирующийся патрон, предохранительный сверлильный патрон, рифленый передний центр, вращающийся задний центр.

Режущий и мерительный инструмент: токарный подрезной резец Т15К6, центровочное сверло, спиральное сверло Ø 10.2 мм, метчик М12, фасочный резец (правый и левый), линейка металлическая, штангенциркуль ШЦ-1.

**2.2 Фрезерная обработка**

Оборудование: вертикально-фрезерный станок 6Р11, мощность двигателя Nдв=5,5 кВт.

Приспособления: подвижные призмы, прихваты. Режущий и мерительный инструмент: шпоночная фреза Ø16мм, штангенциркуль ШЦ-1.

**2.3 Шлифовальная обработка**

Оборудование: круглошлифовальный станок 3М150, мощность двигателя Nдв=4.0 кВт. Приспособления: трехкулачковый патрон, передний и задний центра.

Режущий и мерительный инструмент: шлифовальный круг Ø400х50х16 мм, микрометр 50-75.

**3. УСТАНОВЛЕНИЕ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ**

**3.1 Токарная операция**

На токарной операции расчет режимов резания производится на 3-х переходах:

1. Подрезать торец

5. Сверлить отверстие

6. Нарезать резьбу

Установка А переход 1 подрезать торец.

Скорость резания определяется по формуле:

 где Т=60 мин – среднее значение периода стойкости резца;

 t=5 мм – глубина резания;

 S=0.5 мм/об – подача при точении (табл. 11)

 Из таблицы 17 находим значение коэффициента Сv и показателей степеней:

 С*v*=350; *x*=0.15; *y*=0.35; *m*=0.20

Kv=Kmv∙Kuv∙Knv,

где Kmv – поправочный коэффициент, учитывающий качество обрабатываемо-

 го материала;

 Kuv=1.0 – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента

 (табл. 6);

Knv=0.9 – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки

(табл. 5).

где Kr=1.1 – коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатывае-

 мости (табл. 2);

 nv=1.0 – показатель степени (табл. 2);

 σв=900 МПа – временное сопротивление материала ст. 40Х.

 м/мин

Определение частоты вращения:

 об/мин

где D=70 мм – диаметр обрабатываемой поверхности.

Для станка 16К20 частоту вращения шпинделя определяем по табл. 9: nmin=12.5; nmax=1600.

Диаметрический ряд скоростей:

 где z=22 – число скоростей шпинделя


##### Ряд частот вращения шпинделя для станка 16К20

##### 12.5; 16; 20; 25; 31.6; 40; 50; 63; 80; 100;

##### 125; 160; 200; 250; 316; 400; 500; 630; 800; 1000;

##### 1250; 1600.

##### Округляем расчетную частоту вращения шпинделя до ближайшего меньшего и получаем фактическую:

nф=500 об/мин

Определение фактической скорости резания:

 м/мин

Расчет режимов резания при сверлении отверстия Ø10.2 мм под резьбу М12.

Определение скорости резания при сверлении определяется по формуле:

,

где Т=25 мин – среднее значение периода стойкости сверла (табл. 30);

 S=0.28 мм/об – подача при сверлении (табл. 28);

Kls=0.9, Kоs=0.5 – поправочные коэффициенты учитывающие конкретные

условия обработки

 D=10.2 мм – диаметр сверла;

Из таблицы 28 определяем значение коэффициента Cv и показателей степени:

Cv=9.8; q=0.40; y=0.30; m=0.20

Kv=Kmv∙Kuv∙Klv,

 где Kmv – коэффициент на обрабатываемый материал;

Kuv=1.0 – коэффициент на инструментальный материал;

Klv=0,85 – коэффициент, учитывающий глубину сверления (табл. 31).

где Kr=1.0 – коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатывае-

 мости (табл. 2);

σв=900 МПа – временное сопротивление материала ст. 40Х.

nv=0.9 – показатель степени.

;

Kv=0.721∙1.0∙1.0=0.721

 м/мин

Определение частоты вращения шпинделя:

 об/мин

Выбираем фактическую частоту вращения по станку ближайшую меньшую:

nф=400 об/мин

Определение фактической скорости резания при сверлении:

 м/мин

Определение режимов резания при нарезании резьбы М12.

Метчик работает с самозатягиванием, поэтому подача равна шагу резьбы (S=1.5 мм/об)

,

где Т=90 мин – среднее значение периода стойкости метчика (табл. 49);

 D=12 мм – диаметр;

 S=1.5 мм/об – подача.

Из таблицы 49 определяем значение коэффициента Cv и показателей степени:

Cv=64.8; y=0.5; q=1.2; m=0.90.

Kv=Kmv∙Kuv∙Кtv,

где Kmv=0.8 – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого мате-

 риала (табл. 50);

 Kuv=1.0 – коэффициент, учитывающий материал режущей части инстру-

 мента (табл. 50);

 Кtv=1.0 – коэффициент, учитывающий точность нарезаемой резьбы

 (табл. 50).

Kv=0.8∙1.0∙1.0=0.8

 м/мин

Определение частоты вращения:

 об/мин

Принимаем частоту вращения nф=50 об/мин для нарезания резьбы (по данным станка).

Определение фактической скорости резания:

 м/мин


##### Частота вращения при вывинчивании принимается 25 об/мин.

Чистовое точение:

Скорость резания определяется по формуле:

 где Т=60 мин – среднее значение периода стойкости резца;

 t=0,5 мм – глубина резания;

 S=0.246 мм/об – подача при точении (табл. 14)

 Из таблицы 17 находим значение коэффициента Сv и показателей степеней:

 С*v*=420; *x*=0.15; *y*=0.20; *m*=0.20

м/мин

Определение частоты вращения:

 об/мин


##### Округляем расчетную частоту вращения шпинделя до ближайшего меньшего и получаем фактическую:

nф=1000 об/мин

Определение фактической скорости резания:

 м/мин

Рассчитаем усилие резания при подрезке торца:

Pz=10∙Cp∙txp∙Syp∙Vфn∙Kp,

где из таблицы 22 определяем коэффициент Cp и показатели степени:

 Cp=300; х=1.0; у=0.75; n= - 0.15;

 t=5.0 мм – глубина резания;

S=0.5 мм/об – подача при точении;

Vф=110 м/мин – фактическая скорость резания.

Кр=Kmp∙Kφp∙Kγp∙Kλp

 Из таблицы 23 определим:

 Kφp=0.89 – коэффициент, учитывающий влияние главного угла в плане при

φ=90˚;

 Kγp=1.1 – коэффициент, учитывающий влияние переднего угла при γ=0°;

 Kλp=1.0 – коэффициент, учитывающий влияние угла наклона главного

лезвия λ=0°;

 Kmp – коэффициент на обрабатываемый материал

,

где n=0.75 – показатель степени.

Кр=1.15∙0.89∙1.1∙1.0=1.126

Pz=10∙300∙5.01.0∙0.50.75∙110-0,15∙1.126=4962 Н

Определение эффективной мощности:

 кВт

<Nдв=11кВт

Мощность для сверления и нарезания резьбы значительно меньше, поэтому не определяется.

**3.2 Фрезерная операция**

Подача при фрезеровании шпоночных пазов определяется по таблице 38 (вертикальная подача 0.010 мм, продольная подача 0.028 мм).

Определение скорости резания:

,

где Т=80 мин – среднее значение периода стойкости фрезы (табл. 40);

 t=6 мм – глубина резания;

 S=0,028 мм/зуб – подача;

 D=16 мм – диаметр фрезы.

Из таблицы 39 определяем коэффициент Cv и показатели степени:

Cv=12; q=0.25; x=0.3; y=0.3; u=0; p=0; m=0.26.

Kv=Kmv∙Knv∙Kuv,

где Knv=1.0 – коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки

 (табл. 5);

Kuv=1.0 – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента

(табл. 6);

Kmv – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала.

,

где Kr=1.0 – коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатывае-

 мости (табл. 2);

σв=900 МПа – временное сопротивление материала ст. 40Х.

nv=0.9 – показатель степени.

;

Kv=0.85∙1.0∙1.0=0.85

 м/мин

Определение частоты вращения фрезы:

 об/мин



Ряд частот вращения для станка 6Р11 будет:

50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400;

 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600.

Принимаем фактическую частоту вращения фрезы равную nф=200об/мин.

Определение фактической скорости резания:

 м/мин

Определение усилия резания по формуле:

,

где из таблицы 41 определяем коэффициент Ср и показатели степени:

##### Cp=68.2; x=0.86; y=0.72; u=1; q=0,86; w=0

##### t=6 мм – глубина резания;

##### S=0.028 – продольная подача;

##### z=2 – количество зубьев фрезы;

##### D=16 мм – диаметр фрезы;

##### В=16 мм – ширина шпоночного паза.

где n=0,3 – показатель степени (табл. 9)

 Н

Определение эффективной мощности:

 кВт

Определение необходимой мощности двигателя:

 кВт<Nдв=5.5кВт

**3.3 Шлифовальная операция**

##### Режим резания определяется по таблице 55

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Хар-ся процессашлифования | Скорость кругаVк, м/с | Скорость заготовкиVз, м/мин | Глубина шлифованияt, мм | Продольная подачаS |
| ПредварительныйОкончательный | (30-35) 35 | (12-25) 15(15-55) 30 | (0,01-0,025) 0,0175(0,005-0,015) 0,0075 | (0,3-0,7)В 8(0,2-0,4)В 5 |

Определение эффективной мощности при шлифовании:

Из таблицы 56 определим значение коэффициента СN и показатели степени:

СN=2.2; r=0.5; x=0.5; y=0.55.

 кВт<Nдв=4 кВт

Определение массы детали:

 кг,

где γ=7,85 г/см3

 d=70 мм – диаметр

 L=300 мм – длина.

###### Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № операции | Установка | № перехода | Наименование операции,установки и перехода | Глубинарезанияt,мм | ПодачаS, мм/об | СкоростьрезанияV, мм/мин | Частотавращенияn, об/мин |
| 010203 | АБВАА | 123456789101112131415161718192021 | ТокарнаяУстановить и закрепить детальПодрезать торецЗацентроватьЧерновая обработка до Ø 56 мм на l=65 ммУстановить и закрепить детальПодрезать торецЗацентроватьЧерновая обработка до Ø 61 мм на l=127 ммЧерновая обработка до Ø 56 мм на l=80 ммСверлить отверстие Ø 10,2 мм под М12Нарезать резьбу М12х1,5Установить деталь в центрах и закрепитьЧистовая обработка до Ø 60 h8 на l=47 Чистовая обработка до Ø55h9 на l=60 Чистовая обработка до Ø 55,05 на l=20 Чистовая обработка до Ø 55 h9 на l=45Чистовая обработка до Ø 55,05 на l=20 Снять 2 фаски 1,5х45ФрезернаяУстановить деталь на призмах и закрепитьФрезеровать шпоночный паз 16Р11Фрезеровать шпоночный паз 16Р11ШлифовальнаяУстановить деталь в центрах и закрепитьПредварительное шлифование до Ø55,015 Окончательное шлифование до Ø 55к6Предварительное шлифование до Ø55,015Окончательное шлифование до Ø 55к6 | 57,53,557,54,52,55,10,750,50,50,4750,50,4751,5660,01750,00750,01750,0075 | 0,50,20,50,50,20,50,60,281,50,2460,2460,2460,2460,2460,2460,0280,0288585 | 11018,8411011018,8411096131,9192176176176176173101035 м/с35 м/с35 м/с35 м/с | 50050050050050050050040050100010001000100010001000200200−−−− |

**4. РАСЧЕТ ШТУЧНО**-**КАЛЬКУЛЯЦИОННОГО ВРЕМЕНИ**

 Штучно**-**калькуляционного время определяется по формуле:

 ,

где То – основное машинное время (рассчитывается для каждого перехода токарной, фрезерной и шлифовальной операции), мин;

 Тв – вспомогательное время, мин;

 Тдоп – дополнительное время, мин;

 Тп.з. – подготовительно заключительное время на обработку всей

 партии деталей, мин;

 n – количество деталей в партии, шт.

 4.1 Токарная обработка

 Определение основного машинного времени:

 ,

 где L – длина обработки на каждый переход с учетом врезания и выхода, мм

 (берется из таблицы 1);

 n – частота вращения, об/мин (берется из таблицы 2);

S – подача, мм/об (берется из таблицы 2);

 i – число проходов.

 При нарезании резьбы:

 ,

 где l=42 мм – длина обработки;

l1= (1…3) ∙ р=3 мм

S=1,5 мм/об – подача;

n=50 об/мин – частота вращения при нарезании резьбы;

n1=25 об/мин – частота вращения при выкручивании метчика.

1. мин

2. мин

3. мин

4. мин

5. мин

6. мин

7. мин

8. мин

9. мин

10. мин

11. мин

12. мин

13. мин

14. мин

15. мин

 мин

 Определение вспомогательного времени:

,

 где Тв.у. – время на установку и закрепление детали, мин;

Тв.п. – вспомогательное время связанное с переходом, мин.

 Определение дополнительного времени:

 мин

 Определение штучно-калькуляционного времени:

 мин

 4.2 Фрезерная обработка:

Определение основного машинного времени закрытого шпоночного паза:

,

 где h=6 мм – глубина шпоночного паза;

Szв=0,010 мм/зуб – вертикальная подача;

z=2 – количество зубьев фрезы;

n=200 об/мин – частота вращения фрезы;

l=44 мм – длина шпоночного паза;

d=16 мм – диаметр фрезы;

Szпр=0,028 мм/зуб – продольная подача.

 мин

Определение основного машинного времени открытого шпоночного паза:

,

 где l=40 мм – длина шпоночного паза;

Szпр=0,028 мм/зуб – продольная подача;

z=2 – количество зубьев фрезы;

n=200 об/мин – частота вращения фрезы.

 мин

7.643мин

 Определение вспомогательного времени:

5.3 мин

 Определение дополнительного времени:

 мин

 Определение штучно-калькуляционного времени:

 мин

 4.3 Шлифовальная обработка

 Определение основного машинного времени:

,

 где l – длина цапфы вала, которая шлифуется, мм;

В – ширина шлифовального круга, мм;

nз – частота вращения заготовки;

Sпр – продольная подача, мм/об;

1,7 – коэффициент, учитывающий пробный проход при шлифовании и

 замере диаметра;

i – число проходов.

 мин

 об/мин,

 где Vз=15 м/мин – скорость вращения заготовки;

 dз=55 мм – диаметр обрабатываемой заготовки.

 Окончательная обработка:

 мин

 об/мин

0,119 мин

 Определение вспомогательного времени:

3,89 мин

 Определение дополнительного времени:

 мин

 Определение штучно-калькуляционного времени:

 мин

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № операции | Установка | № перехода | Наименование операции,установки и перехода | То,мин | Тв,мин | Тдоп,мин | Тп.з.,мин | Тшт.к.,мин |
| 01 | АБВ | 123456789101112131415 | ТокарнаяУстановить и закрепить детальПодрезать торецЗацентроватьЧерновая обработка до Ø 56 мм на l=65 ммУстановить и закрепить детальПодрезать торецЗацентроватьЧерновая обработка до Ø 61 мм на l=127 ммЧерновая обработка до Ø 56 мм на l=80 ммСверлить отверстие Ø 10,2 мм под М12Нарезать резьбу М12х1,5Установить деталь в центрах и закрепитьЧистовая обработка до Ø 60 h8 на l=47 ммЧистовая обработка до Ø 55h9 на l=60 ммЧистовая обработка до Ø 55,05 на l=20 ммЧистовая обработка до Ø 55 h9 на l=45 ммЧистовая обработка до Ø 55,05 на l=20 ммСнять 2 фаски 1,5х45 | 0,140,150,5360,140,150,5160,2730,3751,80,1990,2520,0890,1910,0890,014 | 1,00,850,61,051,00,850,61,051,050,931,480,881,21,41,21,21,20,15 |  | 10 |  |
|  |  |  |  | 4.914 | 17.69 | 1.808 | 0,625 | 25.037 |
| 02 | А | 1617 | ФрезернаяУстановить деталь на призмах и закрепитьФрезеровать шпоночный паз 16Р11Фрезеровать шпоночный паз 16Р11 | 3.753.893 | 3,70,80,8 |  | 8 |  |
|  |  |  |  | 7.643 | 5.3 | 0.906 | 0,5 | 14.35 |
| 03 | А | 18192021 | ШлифовальнаяУстановить деталь в центрах и закрепитьПредварительное шлифование до Ø 55,015 Окончательное шлифование до Ø 55 к6Предварительное шлифование до Ø 55,015Окончательное шлифование до Ø 55 к6 | 0,0330,02660,0330,0266 | 0,791,01,00,550,55 |  | 6 |  |
|  |  |  |  | 0,119 | 3,89 | 0,361 | 0,375 | 4,745 |

 4.4 Определение штучно-калькуляционного времени детали:

 мин

**Список использованных источников**

1. Т. 1 и 2 справочник технолога – машиностроителя.

Под редакцией А.Г Косиловой и Р.К. Мещерякова – 4-е издание, переработано и дополнено – М.: Машиностроение, 1985

1. Конспект лекций.
2. Общемашиностроительные нормативы времени для технического

нормирования работ на металлорежущих станках. Москва 1967г., часть 1, часть 2.

4. Методичні рекомендації до виконання розрахункової частини курсової роботи с дисципліни "Технологічні основи машинобудування ", Дніпропетровськ 2004, Укладачі: к.т.н., доц. Ножин В.Г., Шатов С.В.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № операции | установка | № перехода |  Наименование операции, установки и перехода | Оборудование | Приспособление | Инструмент | Диаметр обработки, мм | Длина прохода, мм | Припуск на сторону, мм | Количество проходов |
| режущий | меритель-ный |
| 01 | А | 123 | ТокарнаяУстановить и закрепить деталь в патроне Ø 70 ммПодрезать торецЗацентроватьЧерновая обработка до Ø 56 мм на l=65 мм | Токарно-винторезный станок 16К20 Nдв=11 кВт | Токарный самоцентрирующийся патрон. Предохранительный сверлильныйпатрон. Рефленый передний центр, вращающийся задний центр. | Токарный подрезной резец Т15К6. Центровочное сверло. Спиральное сверло Ø 10,2 мм. Метчик М12. Фасочный резец (правый и левый) | Линейка металлическая, штангенциркуль ШЦ-1 | 701570 | 351565 | 57,53,5 | 112 |
| Б | 456789 | Установить и закрепить деталь в патроне по Ø 56 ммПодрезать торец в размер 290 мм ЗацентроватьЧерновая обработка до Ø 61 мм на l=127 ммЧерновая обработка до Ø 56 мм на l=80 ммСверлить отверстие Ø 10,2 мм под М12Нарезать резьбу М12х1,5 | 7015706110,212 | 3515127804040 | 57,54,52,55,10,9 | 111111 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| В | 101112131415 | Установить деталь в центрахЧистовая обработка до Ø 60 h8 на l=47 ммЧистовая обработка до Ø 55 h9 на l=60 ммЧистовая обработка до Ø 55,05 на l=20 ммЧистовая обработка до Ø 55 h9 на l=45 ммЧистовая обработка до Ø 55,05 мм на l=20 ммСнять 2 фаски 1,5х45 | 615656565655 | 47602045201,5 | 0,50,50,4750,50,4751,5 | 111111 |
| 02 | А | 1617 | ФрезернаяУстановить деталь на призмах и закрепить плашкамиФрезеровать шпоночный паз 16Р11 на l=40 ммФрезеровать шпоночный паз 16Р11 на l=44 мм | Вертикально-фрезерный станок 6Р11 Nдв=5,5 кВт | Подвижные призмы, прихваты | Шпоночная фреза Ø16,  | Штангенциркуль ШЦ-1 | 1616 | 4044 | 88 | 11 |
| 03 | А | 18192021 | ШлифовальнаяУстановить деталь в центрах и закрепитьПредварительное шлифование до Ø 55,015 на l=20 ммОкончательное шлифование до Ø 55 к6 на l=20 ммПредварительное шлифование до Ø 55,015 на l=20 ммОкончательное шлифование до Ø 55 к6 на l=20 мм | Круглошлифовальный станок 3М150Nдв=4,0 кВт | Трехкулачковый патрон, передний и задний центра | Шлифовальный круг Ø 400х50х16 мм | Микрометр 50-75 | 55,0555,01555,0555,015 | 20202020 | 0,01750,00750,01750,0075 | 1111 |