## 1. Вибір обладнання з коротким описом технічних характеристик

Характеристика верстату 16Б16Ф3

Максимальний діаметр над станиною 360 мм

Максимальний діаметр оброблюваної деталі над супортом 140 мм

Максимальна довжина оброблюваної деталі 750 мм

Межі частот обертання шпинделя 20-2500 хв-1.

Межі робочих подач мм/хв.

повздовжня 1-2400

поперечна 1-1200

Швидкість бистрого переміщення супорта

повздовжнього 10000

поперечного 5000

Потужність головного електродвигуна 11 кВт

Габарити 4800 х 1900 мм

Маса 4.6 т

Характеристика верстату 3М151

Клас точності П

Діаметр оброблюваної деталі 200 мм

Довжина деталі 700 мм

Потужність головного привода 10 кВт

Габарити верстату

довжина 4635 мм

висота 2450 мм

ширина 2170 мм

Маса верстату 6 т

## 2. Вибір оснащення технологічного процесу

Вибір різального та вимірювального інструменту зводимо по таблиці

Таблиця 12

|  |  |
| --- | --- |
| Операція | Код, назва віжущого інструменту(шифр Рі) |
| 1 | 2 |
| 005 Фрезерно-центрувальна | 391855 Фреза торцова Т15К6  391242 Центровочне свердло Р6М5 Ø 8,5 |
| 010,015 Токарна программа | 392104 Різець прохідний, підрізний  MWLNR 1616 H06  φ =950 T14K8  392104 Різець прохідний, підрізний  MWLNR 1616 H06  φ =950 T14K8  392104 Різець  канавочний Т15К6  035-2126-1801  392104 Різець  різьбовий Т15К6  035-2159-0535 |
| 020 Фрезерувальна программа | 391820 Фреза шпонкова Ø 8 зі швидкоріжучої сталі Р6М5 |
| 025 Круглошліфувальна | 398110 Шліфувальний круг 125х20х32  ПВ24А40СТ1К |
| 030 Круглошліфувальна | 398110 Шліфувальний круг 125х20х32  ПВ24А40СТ1К |
| 035 Круглошліфувальна | 398110 Шліфувальний круг 125х20х32  ПВ24А40СТ1К |
| 040 Круглошліфувальна | 398110 Шліфувальний круг 125х20х32  ПВ24А40СТ1К |
| 045 Круглошліфувальна | 398110 Шліфувальний круг 400х50х203  ПП24А40СТ1К |
| 050 Круглошліфувальна | 398110 Шліфувальний круг 400х50х203  ПП24А40СТ1К |
| 055,060 Свердлувальна | 392167 Свердло спіральне  Ø6,8 Р6М5  391630 Зенківка Р6М5  391330 Мітчик М8-7Н Р6М5  392167 Свердло спіральне Ø4 Р6М5 |

Вибір методів контролю та вимірювальних інструментів

Таблиця 13

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Операція | | Код назва і шифр вимірювального інструменту та допоміжного іструменту | |
| 1 | | 2 | |
| 005 Фрезерно-центрувальна | | хххххх Оправка для фрези  хххххх Цанговий патрон  393311 Штангельциркуль  ШЦ1-125-0,1  393610 Шаблон на 447 мм | |
| 010,015 Токарна программа | | 39110 Поводковий  Самозатискний  Патрон з плаволочим  центром  392841 Центр обертаючийся  393311 Штангельцикуль  ШЦ1-125-0.1  393120 Калібр скоба 30h11 | |
| 020 Фрезерувальна программа | | 396110 Пристрій спеціальний  хххххх Цанговий патрон  393180 Калібр шпонковий комплексний | |
| 025 Круглошліфувальна | | 393120 Скоба Ø 30,06h8 | |
| 030 Круглошліфувальна | | 393120 Скоба Ø 30,06h8 | |
| 035 Круглошліфувальна | | 393120 Скоба Ø 30,06k6 | |
| 040 Круглошліфувальна | | 393120 Скоба Ø 30,06k6 | |
| 045 Круглошліфувальна | | 393120 Скоба Ø 25h9 | |
| 050 Круглошліфувальна | | 393120 Скоба Ø 25h9 | |
| 055,060 Свердлувальна | | 393311 Штангельцикуль  ШЦ1-125-0.1  393110 Калібр-пробка різьбова М8-7Н | |

## 3. Визначення режимів різання табличним методом на одну операцію аналітичним

Вибір режимів різання.

015 Токарна программа

Перехід. Точити Ø19,92h11 попередньо до Ø21h12 на 1=38мм

Глибина різання t=1,85мм

Подача S=0,550,91,10,65=0,35мм/об (к.21ст.76 [7])



Швидкість різання V=820,851,231,0=85,7 м/хв(к.32, ст93 [7])



Частота обертання шпінделя

n===1137,2 об/хв



nд=1120 об/хв

Знаходимо дійсну швидкість різання

Vд=



Vд=



Визначаємо потужність затрачену на різання

Ne <Nшт

Ne=2,90,9=2,61кВт



Nшт=Nд=100,8=8кВт



Де Nд - потужність двигуна

Nшт=8,5

2,61<8

Визначаємо основний час обробки

Tо=



де 1-довжина точіння

11-величина врізання і перебігу 11=3 (дод.7 ст 323 [7])

То=



Перехід. Точити Ø25,35 на 1=50мм

Глибина різання t=1,83мм

Подача S=0,450,91,10,65=0,29мм/об (к.21ст.76 [7])



Частота обертання шпінделя

n===1010 об/хв



nд=1120 об/хв

Знаходимо дійсну швидкість різання

Vд=



Vд=



Визначаємо потужність затрачену на різання

Ne Nшт



Ne=2,9 0,9=2,61кВт (к.35ст99)



2,618



Визначаємо основний час обробки

Tо=



То=



## 4. Вибір режимів різання та норм часу

Режими різання

005 Фрезерно-центрувальна

1 Перехід Фрезерувати 2 торці одночасно в розмір l = 447 мм

1 t1 = t 2 = h = 2.5мм

2 Sz = 0.13 мм/зуб

3 So = 0.78 мм/об

4 V = 280 м/хв

5 n =1000 хв

6 Nріз =4.6 кВт

7 To = 0.22 хв

2 Перехід Центрувати 2 торці одночасно

1 t = 2 мм

2 So =0.16 мм/об

3 V = 18 м/хв

4 n = 1000 хв

5 Nріз = 2 кВт

6 To = 0.09 хв

Нормування часу

005 Фрезерно-центрувальна

1 Додатковий час на встановлення закріплення і зняття деталі

Тд = 0.12 хв

2 Додатковий час зв’язаний з переходом

Тд = 0.26 хв

3 Час на контрольні вимірювання

Тд = 0.21 хв

4 Допоміжний час на обробку

Тд = 0.65 хв

5 Час на обслуговування робочого місця

аобс = 3.5%

6 Час перерв на відпочинок

авід = 4%

7 Підготовчо-заключний час

Тпз = = 16.5 хв

8 Штучний час

Тшт = 1.66 хв

9 Штучно-калькуляційний час

Тшт. к = 1.79 хв

## 5. Підсумок аналітичного розрахунку режимів різання на точіння

Глибина різання t = 1.50 мм

Подача S = 0.5 мм/об

Період стійкості різця T = 60 хв

Швидкість різання розрахункова V = 148.07 м/хв

Швидкість різання дійсна Vд = 137.22 м/хв

Частота обертання шпинделя розрахункова n = 1208.54 об/хв

Частота обертання шпінделя дійсна nд = 1120.00 об/хв

Тангенціальна сила різання Pz = 1262.91 Н

Потужність яка витрачена на різання Nріз = 2.83 Н

Машинний час Тм = 0.31 хв

Підсумок аналітичного розрахунку режимів різання на точіння

Глибина різання t = 0.13 мм

Подача S = 0.111 мм/об

Період стійкості різця T = 60 хв

Швидкість різання розрахункова V = 490.83 м/хв

Швидкість різання дійсна Vд = 143.35 м/хв

Частота обертання шпинделя розрахункова n = 6163.11 об/хв

Частота обертання шпінделя дійсна nд = 1800.00 об/хв

Тангенціальна сила різання Pz = 26.30 Н

Потужність яка витрачена на різання Nріз = 0.06 Н

Машинний час Тм = 0.52 хв

Підсумок аналітичного розрахунку режимів різання на точіння

Глибина різання t = 0.15 мм

Подача S = 0.111 мм/об

Період стійкості різця T = 60 хв

Швидкість різання розрахункова V = 674.61 м/хв

Швидкість різання дійсна Vд = 169.82 м/хв

Частота обертання шпинделя розрахункова n = 7150.65 об/хв

Частота обертання шпінделля дійсна nд = 1800.00 об/хв

Тангенціальна сила різання Pz = 3.01 Н

Потужність яка витрачена на різання Nріз = 0.01 Н

Машинний час Тм = 0.17 хв

Підсумок аналітичного розрахунку режимів різання на точіння

Глибина різання t = 2.00 мм

Подача S = 0.5 мм/об

Період стійкості різця T = 60 хв

Швидкість різання розрахункова V = 141.82 м/хв

Швидкість різання дійсна Vд = 145.77 м/хв

Частота обертання шпинделя розрахункова n = 1556.63 об/хв

Частота обертання шпінделля дійсна nд = 1600.00 об/хв

Тангенціальна сила різання Pz = 1694.82 Н

Потужність яка витрачена на різання Nріз = 4.04 Н

Машинний час Тм = 0.12 хв

Підсумок аналітичного розрахунку режимів різання на точіння

Глибина різання t = 2.00 мм

Подача S = 0.5 мм/об

Період стійкості різця T = 60 хв

Швидкість різання розрахункова V = 141.82 м/хв

Швидкість різання дійсна Vд = 119.63 м/хв

Частота обертання шпинделя розрахункова n = 1327.72 об/хв

Частота обертання шпінделля дійсна nд = 1120.00 об/хв

Тангенціальна сила різання Pz = 1694.82 Н

Потужність яка витрачена на різання Nріз = 3.31 Н

Машинний час Тм = 0.06 хв

Підсумок аналітичного розрахунку режимів різання на точіння

Глибина різання t = 2.00 мм

Подача S = 0.5 мм/об

Період стійкості різця T = 60 хв

Швидкість різання розрахункова V = 141.82 м/хв

Швидкість різання дійсна Vд = 119.63 м/хв

Частота обертання шпинделя розрахункова n = 1327.72 об/хв

Частота обертання шпінделля дійсна nд = 1120.00 об/хв

Тангенціальна сила різання Pz = 1694.82 Н

Потужність яка витрачена на різання Nріз = 3.31 Н

Машинний час Тм = 0.05 хв

Підсумок аналітичного розрахунку режимів різання на точіння

Глибина різання t = 0.15 мм

Подача S = 0.111 мм/об

Період стійкості різця T = 60 хв

Швидкість різання розрахункова V = 477.59 м/хв

Швидкість різання дійсна Vд = 172.25 м/хв

Частота обертання шпинделя розрахункова n = 4990.81 об/хв

Частота обертання шпінделля дійсна nд = 1800.00 об/хв

Тангенціальна сила різання Pz = 31.69 Н

Потужність яка витрачена на різання Nріз = 0.09 Н

Машинний час Тм = 0.15 хв

## 6. Розрахунок режимів різання на наружні шліфування

Вихідні дані

Марка матеріалу сталь45

Діаметр шліфування 30 мм

Довжина шліфування 25мм

Припуск на обробку 1 мм

Швидкість на обробку 35м/c

Габаритні розміри круга 125/25 мм

Модель верстату 3М150

Розрахунки

Марка шліфувального круга 15А40СМ2К

Частота обертання круга 5000 об/хв

Дійсна швидкість обертання круга 32.70834 м/с

Швидкість обертання заготовки 40 м/хв

Частота обертання заготовки 424.6284 об/хв

Врізана подача 04 мм/об

Глибина різання 50.00761 мм

Продольна подача на оборот 0 мм/хід

Потужність верстата на шліфування 0 кВт

Основний час на обробку 176625 хв

Вихідні дані

Марка матеріала сталь45

Діаметр шліфування 25 мм

Довжина шліфування 93 мм

Припуск на обробку 1 мм

Швидкість на обробку 35 м/c

Габаритні розміри круга 400/50мм

Модель верстату 3М150

Розрахунки

Марка шліфувального круга 15А40СМ2К

Частота обертання круга 1000 об/хв

Дійсна швидкість обертання круга 20.93333 м/с

Швидкість обертання заготовки 35 м/хв

Частота обертання заготовки 445.8599 об/хв

Глибина різання 01 мм

Продольна подача на оборот 15 мм/хід

Потужність верстата на шліфування 2.48461 кВт

Основний час на обробку 19468 хв

Вихідні дані

Марка матеріалу сталь45

Діаметр шліфування 25 мм

Довжина шліфування 48 мм

Припуск на обробку 1 мм

Швидкість на обробку 35 м/c

Габаритні розміри круга 400/50мм

Модель верстату 3М150

Розрахунки

Марка шліфувального круга 15А40СМ2К

Частота обертання круга 1000 об/хв

Дійсна швидкість обертання круга 20.93333 м/с

Швидкість обертання заготовки 20 м/хв

Частота обертання заготовки 254.7771 об/хв

Глибина різання 02 мм

Продольна подача на оборот 25 мм/хід

Потужність верстата на шліфування 4. 208713 кВт

Основний час на обробку 4.51601Е-02 хв

Вихідні дані

Марка матеріала сталь45

Діаметр шліфування 30 мм

Довжина шліфування 25 мм

Припуск на обробку 1 мм

Швидкість на обробку 35 м/c

Габаритні розміри круга 125/25мм

Модель верстату 3М150

Розрахунки

Марка шліфувального круга 15А40СМ2К

Частота обертання круга 5000 об/хв

Дійсна швидкість обертання круга 32.70834 м/с

Швидкість обертання заготовки 40 м/хв

Частота обертання заготовки 424.6284 об/хв.

Врізана подача 04 мм/об

Глибина різання 50.00761 мм

Продольна подача на оборот 0 мм/хід

Потужність верстата на шліфування 0 кВт

Основний час на обробку 176625 хв