

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**
**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

КАФЕДРА: «Технологические машины и оборудование (легкая промышленность»)



Предмет: «Технология машиностроения и основа проектирование»

КУРСВОЕ ПРОЕКТ

Тема: Технологии механической обработки детали

Выполнил: Зр-10 группа

Муратов М.

Руководитель проекта :

Бабажанов С.Х.

Зав.кафедрой:

Бабажанов С.Х.

Ташкент-2014

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

Развитие технологии механической обработки и сборки, и её направленность обуславливается стоящими перед машиностроительной промышленностью задачами совершенствования технологических процессов.

В данной курсовой проекте производится механическая обработка детали. Эта деталь служит для передачи движения планшайбе, с закреплённой на ней заготовки. От точности изготовления во многом зависит качество. Поэтому именно для этой детали разработан технологический процесс изготовления [13].

2.1 ВЫБОР МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ ЗАГОТОВКИ

Метод выполнения заготовок для деталей машин определяется: назначением и конструкцией детали, материалом, техническими требованиями, масштабом и серийностью выпуска, а также экономичностью изготовления. Руководствуясь этими данными, для нашего случая выбран метод получения заготовки путем прокат [15].

2.2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ

При разработке технологического маршрута изготовления детали, необходимо обеспечить более рациональный процесс обработки и наименьшую себестоимость изготовления детали. Технологический маршрут изготовления детали технологический процесс механической обработки детали «Шестерня-корпус» представлен в табл. 2.1

таблица 2.1

№ Оп	№ пн	Наименование операции и содержание переходов	Оборудование	Приспособл ение	База	Инструменты	
						Режущий	Мерительный
I	1	<u>ТОКАРНАЯ</u> Подрезать пов А выд. раз. 83	Токарно- винторезный ст- к 1К62 $N_{ct}=10\text{квт}$	Трех кулачковый патрон	Чистовая З и И	Резец проходной отогнутый с Т15К6 ГОСТ 1669-78	Штангенциркуль ЩЦ 0-125 ГОСТ 166-80
	2	Растачить пов Б выд. раз. Ø 85.29мм	-//-	-//-	-//-	Резец проходной упорный с Т15К6 ГОСТ 1669-78	Штангенциркуль ЩЦ 0-125 ГОСТ 166-80
	3	Растачивание пов. С выд. раз. Ø78.29мм	-//-	-//-	-//-	-//-	-//-
	4	Черновой растачивание отв. Ø52мм выд. раз. 68мм	-//-	-//-	-//-	-//-	-//-
	5	Растачивание пов. С выд. раз. Ø53.29мм	-//-	-//-	-//-	-//-	-//-
	6	Получистовой растачивание отв. Ø52.68мм	-//-	-//-	-//-	-//-	-//-
	7	Расточит канавку $\text{Ø}55^{+0.4}\text{мм}$ выд. раз. $1.9^{+0.25}\text{мм}$	-//-	-//-	-//-	Резец расточной канавочной с Т15 К6 ГОСТ 1669-78	-//-

	8	Расточит канавку Ø52.5 мм выд. раз. 2 мм	-//-	-//-	-//-	-//-	-//-
	9	Расточит отв. выд. раз. Ø33мм	-//-	-//-	-//-	Резец проходной упорный с Т15 К6 ГОСТ 1669-78	-//-
	10	Расточит канавку выд. раз. 3.5, Ø45мм, 15°	-//-	-//-	-//-	-//-	-//-
	11	Развернуть пов К выд. раз. Ø52H7	-//-	-//-	-//-	Развертка ГОСТ 11175-80	Калибр пробка Ø52H7 ГОСТ18362-73
	12	Снять 2 фаску 1x45°	-//-	-//-	-//-	Резец проходной отогнутый с Т15 К6 ГОСТ 1669-78	Штангенциркуль ЩЦ 0-125 ГОСТ 166-80
II	1	<u>ТОКАРНАЯ</u> Подрезать пов Ж выд. раз. 79h12	Токарно-вынторезный ст-к 1K62 $N_{ct}=10\text{квт}$	Трех кулачковый патрон	Чистовая З и И	Резец проходной отогнутый с Т15К6 ГОСТ 1669-78	Штангенциркуль ЩЦ 0-125 ГОСТ 166-80
	2	Расточить пов Е выд. раз. Ø104мм, 30h12	-//-	-//-	-//-	Резец проходной упорный с Т15К6 ГОСТ 1669-78	-//-
	3	Снять 2 фаску 1x45°	-//-	-//-	-//-	-//-	-//-
III	1	<u>СВЕРЛИЛЬНАЯ</u> Сверлить отв. Ø6мм	Вертикально-сверлильные ст-к 2H118 $N_{ct}=1.5\text{квт}$	Кондуктор	Чистовая Е и З	Сверло Ø6 ВК8 ГОСТ 22735-77	Штангенциркуль ЩЦ 0-125 ГОСТ 166-80

	2	Нарезать резьбу M6-7H выд. раз. 15мм	-//-	-//-	-//-	Метчик M6-7H ГОСТ 1604-71	-//-
IV	1	<u>СВЕРЛИЛЬНАЯ</u> Сверлить на отв. Ø8.5мм выд. раз. 10± ^{0.5} мм	Вертикально-сверлильные ст-к 2Н118 $N_{ct}=1.5\text{ квт}$	Пневмотиск и	Чистовые И и З	Сверло Ø8.5 ВК8 ГОСТ 22735-77	Штангенциркуль ЩЦ 0-125 ГОСТ 166-80
	2	Снять 2 фаску 1x45°	-//-	-//-	-//-	Зенковка ГОСТ 12520-78	-//-
	3	Нарезать резьбу M10x1-7H выд. раз. 15мм	-//-	-//-	-//-	Метчик M10 ГОСТ 1604-71	-//-
V	1	<u>ФРЕЗЕРНАЯ</u> Фрезеровать канавку выд. раз. 25.3мм, R6мм	Вертикальный-фрезерный ст-к 6Р-13 $N_{ct}=10\text{ квт}$	Пневмотиск и	Черновая З	Концевая фреза ГОСТ 18372-73	Штангенциркуль ЩЦ 0-125 ГОСТ 166-80
VI	1	<u>ФРЕЗЕРНАЯ</u> Нарезать зуб выд. раз. Z=50, Ø104, Ø100мм	Зубофрезерный ст-к 53А50	Делительная головка	И и К	Модульная фреза	Штангенциркуль ЩЦ 0-125 ГОСТ 166-80

2.3 РАСЧЕТ ПРИПУСКОВ.

Припуск-слой материала, удаляемый с поверхности заготовки в целях достижения заданных свойств обрабатываемой поверхности детали.

Расчетно-аналитический метод определения припусков на обработку базируется на анализе факторов, влияющих на припуски предшествующего и выполняемого переходов технологического процесса обработки поверхности.

Значение припусков определяется методом дифференциального расчета по элементам, составляющим припуск.

Заготовка поковка I класса точности по ГОСТ 7062-79 . Материал- сталь 45. Исходная заготовка – прокат , диаметр- $110_{-0.215}$ мм.

Определяем минимальный припуск на черновую обработку.

Принимаем мм.

Кривизна заготовки мм.

Погрешность центрования мм

Суммарное значение :

Значение равным 2,3 мм.

$$2z_{\text{чep min}} = 2 \left(1 + \sqrt{2.82^2 + 2.3^2} \right) = 9.28 \text{ мм.}$$

Учитывая, что наибольшая податливость заготовки вала не превышает 0,004 мкм/Н, примем .

При черновой обработке

$$A = C s^y H B^n = 0.00027 * 2^{0.75} * 2000^2 = 1815$$

Где HB =2000 Мпа.

Приняв припуск по диаметру на черновую обработку 9,28 мм , получим глубину резания $t=4.64$ мм и следовательно, мкм.

Коэффициент уточнения при черновой обработке:

Припуск на чистовую обработку:

$$z_1(\text{чис} \ min) = 2(Rz_{1\text{чep}} + h_{1\text{чep}} + \sqrt{(\Delta_{1\text{ост}})^2 + (\varepsilon_{1\text{чист}})^2}) = 2(250 + 240 + \sqrt{(411)^2})$$

Общий припуск на обработку: $2z_0 \text{ min} = 9.28 + 2.00 = 11.28 \text{ мм.}$

Пересчитаем расчетный минимальный припуск на номинальный :

$$2z_0 \text{ пот} = 2z_0 \text{ min} + ei_z - ei_n = 11.28 + 3 - 0.215 = 14.065 \text{ мм.}$$

По ГОСТ 7062-79 номинальный припуск на обработку такого вала составляет 17 мм независимо от группы точности. По ГОСТ 7829-70 номинальный припуск на обработку такого вала составляет 19 мм.

Проверка:

$$Td_z - td_n = 2z_0 \text{ max} = 2z_0 \text{ min} = 6 - 0.215 = 19 - 13.215 = 5.785 \text{ мм.}$$

Определение припусков и предельных значений выполнено правильно.

2.4 РАСЧЕТ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ.

Расчет режимов резания при обработке на различных станках (токарных, фрезерных, сверлильных, зубофрезерных и т.д.) имеет свои особенности, которые необходимо знать и учитывать при их назначении [16].

И операция: ТОКАРНАЯ.

Оборудование: Токарно-винторезный станок 1К62, Нст=10кВт.

Приспособление: 3х-кулачковый патрон.

1-переход. Подрезать поверхность А выдержав размер 83мм.

Режущий инструмент–подрезной резец Т15К6 ГОСТ 18882-73.

1. Глубина резания. $t = 2 \text{ мм}$
2. Подача. $S=0,1 \text{ мм/об}$ об [таб.11, стр.266, (II)]

В зависимости от диаметра обработки размера державки, обрабатываемого материала и глубины резания.

3. Допустимая скорость резания

$$V_{\text{don}} = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} K_y \quad \text{м/мин}$$

$T=45 \text{ мин}$ –стойкость инструмента [стр.288, (II)]

$C=420, X=0,15, Y=0,2$ [таб.17, стр.269, (II)] $m=0,2$

$K_v = K_{MV} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$ – поправочный коэффициент.

$$K_{MV} = 1,0 \quad [таб.1, сmp.261,(II)] \quad K_{nv} = 0,85 \quad [таб.5, сmp.265,(II)]$$

$$K_{uv} = 1,0 \quad [таб.6, сmp.265,(II)] \quad K_v = 1,0 \cdot 0,85 \cdot 1,0 = 0,85$$

$$V_{\text{don}} = \frac{420}{45^{0,2} \cdot 2,0^{0,15} \cdot 0,1^{0,2}} \cdot 0,85 = 130,2 \text{ м/мин}$$

4. Расчеты числа оборудования

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{\text{don}}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 130,2}{3,14 \cdot 83} = 499,5 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка расчетных величин по станку

$$n_{cm} = 500 \text{ об/мин}, \quad S_{cm} = 0,1 \text{ мм/об}$$

6. Действительная скорость резания

$$V_{\delta} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 83 \cdot 500}{1000} = 130,1 \text{ м/мин}$$

7. Сила резания

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p$$

$$C_p = 300, \quad x=1,0, \quad y=0,75 [таб.22, сmp.273,(II)] \quad n=0,$$

$$K_p = K_{mp} = 1,0 \quad [таб.9, сmp.264,(II)]$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2,0^{1,0} \cdot 0,1^{0,75} \cdot 130,2^0 \cdot 1,0 = 1066 \text{ /Н/}$$

8. Мощность резания

$$N_p = \frac{P_z \cdot V_{\delta}}{60 \cdot 1020} = \frac{1066 \cdot 130,1}{61200} = 2,26 \text{ кВт}$$

9. Мощность на приводе

$$N_{np} = \frac{N_p}{\eta} = \frac{2,26}{0,75} = 3,01 \text{ кВт} \quad \eta - \text{КПД станка} = 0,75$$

$N_{cm} > N_{np}$ и обработка возможна

10. Технологическое время.

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} \text{ мин}$$

$$l - \text{длина обработки для нашего случая} \quad l = \frac{D - d}{2} = \frac{83}{2} = 41,5 \text{ мм}$$

$$y = \frac{t}{\tg \phi} + (1 \div 3) = \frac{2,3}{\tg 45^0} + 1 \cdot 7 = 4 \text{ мм} \quad \text{– величина врезания резца}$$

$\Delta = (1 \div 3)$ мм – величина перебега резца

$$T_o = \frac{30 + 3 + 2}{500 \cdot 0.1} = 0.18 \text{ мин.}$$

2-переход. Расточить поверхность Б выдержав размер $\varnothing 85,29$ мм.

Режущий инструмент – проходной резец ВК6 ГОСТ 18883-79.

1. Глубина резания. $t=2$ мм
2. Подача. $S=0,1$ мм/об [раб.11, срп.266,(II)]

В зависимости от диаметра обработки размера державки, обрабатываемого материала и глубины резания.

3. Допустимая скорость резания

$$V_{don} = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} K_y \quad \text{м/мин}$$

$T=45$ мин – стойкость инструмента [срп.288,(II)]

$C=350$, $X=0,15$, $Y=0,2$ [раб.17, срп.269,(II)] $m=0.2$

$K_v = K_{MV} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$ – поправочный коэффициент.

$$K_{MV}=1,0 \quad [\text{раб.1, срп.261,(II)}] \quad K_{nv}=0,85 \quad [\text{раб.5, срп.265,(II)}]$$

$$K_{uv}=1,0 \quad [\text{раб.6, срп.265,(II)}] \quad K_v = 1.0 \cdot 0.85 \cdot 1.0 = 0.85$$

$$V_{don} = \frac{350}{45^{0.2} \cdot 2,0^{0.15} \cdot 0,1^{0.2}} \cdot 0.85 = 102.1 \text{ м/мин}$$

4. Расчеты числа оборудования

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{don}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 102.1}{3.14 \cdot 83} = 91 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка расчетных величин по станку.

$$n_{cm} = 400 \text{ об/мин}, \quad S_{cm} = 0,1 \text{ мм/об}$$

6. Действительная скорость резания

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 83 \cdot 400}{1000} = 104.25 \text{ м/мин}$$

7. Сила резания

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p$$

$$C_p = 300, \quad x=1,0, \quad y=0,75 \quad [\text{раб.22, срп.273,(II)}] \quad n=0$$

$$K_p = K_{mp} = 1.0 \quad [\text{раб.9, срп.264,(II)}]$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2.0^{1.0} \cdot 0.1^{0.75} \cdot 102.1^0 \cdot 1.0 = 1786 \text{ /H/}$$

8. Мощность резания

$$N_p = \frac{P_z \cdot V_o}{60 \cdot 1020} = \frac{1786 \cdot 102.1}{61200} = 297 \text{ кВт}$$

9. Мощность на приводе

$$N_{np} = \frac{N_p}{\eta} = \frac{2.97}{0.75} = 3.96 \text{ кВт} \quad \eta - \text{КПД станка} = 0.75$$

$N_{cm} > N_{np}$ и обработка возможна

10. Технологическое время.

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} \text{ мин}$$

$$l - \text{длина обработки для нашего случая} \quad l = \frac{D - d}{2} = \frac{83}{2} = 41.5 \text{ мм}$$

$$y = \frac{t}{\tan \phi} + (1 \div 3) = \frac{2}{\tan 45^\circ} + 1.6 = 3 \text{ мм} - \text{величина врезания резца}$$

$$\Delta = (1 \div 3) \text{ мм} - \text{величина перебега резца}$$

$$T_o = \frac{30 + 3 + 3}{400 \cdot 0.1} = 0.22 \text{ мин.}$$

З-переход. Расточить поверхность С выдержав размер $\varnothing 78,29$ мм.

Режущий инструмент—проходной резец ВК6 ГОСТ 18883-79.

1. Глубина резания. $t=2$ мм

2. Подача. $S=0,2$ мм/об [таб.11, сmp.266,(II)]

В зависимости от диаметра обработки размера державки, обрабатываемого материала и глубины резания.

3. Допустимая скорость резания

$$V_{don} = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} K_y \text{ м/мин}$$

$T=45$ мин —стойкость инструмента [сmp.288,(II)]

$C=420$, $X=0,15$, $Y=0,2$ [таб.17, сmp.269,(II)] $m=0.2$

$K_v = K_{MV} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$ — поправочный коэффициент.

$K_{MV}=1,0$ [таб.1, сmp.261,(II)] $K_{nv}=0,85$ [таб.5, сmp.265,(II)]

$K_{uv}=1,0$ [таб.6, сmp.265,(II)] $K_v = 1.0 \cdot 0.85 \cdot 1.0 = 0.85$

$$V_{\text{don}} = \frac{420}{45^{0.2} \cdot 2,0^{0.15} \cdot 0,2^{0.2}} \cdot 0.85 = 120,8 \text{ м/мин}$$

4. Расчеты числа оборудования

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{\text{don}}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 120.8}{3.14 \cdot 78} = 493,2 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка расчетных величин по станку.

$$n_{cm} = 500 \text{ об/мин}, \quad S_{cm} = 0,2 \text{ мм/об}$$

6. Действительная скорость резания

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 78 \cdot 500}{1000} = 122,4 \text{ м/мин}$$

7. Сила резания

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p$$

$$C_p = 300, \quad x=1,0, \quad y=0,75 [\text{раб.22, сmp.273, (II)}] \quad n=0$$

$$K_p = K_{mp} = 1.0 \quad [\text{раб.9, сmp.264, (II)}]$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2.0^{1.0} \cdot 0.2^{0.75} \cdot 122,4^0 \cdot 1.0 = 1795 \text{ /Н}$$

8. Мощность резания

$$N_p = \frac{P_z \cdot V_o}{60 \cdot 1020} = \frac{1795 \cdot 122,4}{61200} = 3,59 \text{ кВт}$$

9. Мощность на приводе

$$N_{np} = \frac{N_p}{\eta} = \frac{3,59}{0,75} = 4,79 \text{ кВт} \quad \eta - \text{КПД станка} = 0,75$$

$N_{cm} > N_{np}$ и обработка возможна

10. Технологическое время.

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} \text{ мин}$$

$$l - \text{длина обработки для нашего случая} \quad l = \frac{D - d}{2} = \frac{78}{2} = 39 \text{ мм}$$

$$y = \frac{t}{\operatorname{tg}\phi} + (1 \div 3) = \frac{2}{\operatorname{tg}45^\circ} + 1.6 = 3 \text{ мм} - \text{величина врезания резца}$$

$$\Delta = (1 \div 3) \text{ мм} - \text{величина перебега резца}$$

$$T_o = \frac{30 + 3 + 2}{500 \cdot 0.2} = 0.17 \text{ мин.}$$

4-переход. Черновая расточка под. Н отв. Ø52 мм выдержав размер 68 мм.

Режущий инструмент–растачной резец Т15К6 ГОСТ 18883-73.

1. Глубина резания. $t=2$ мм
2. Подача. $S=0,4$ мм/об $[маб.11, сmp.266, (II)]$

В зависимости от диаметра обработки размера державки, обрабатываемого материала и глубины резания.

3. Допустимая скорость резания

$$V_{don} = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} K_y \quad \text{м/мин}$$

$T=45$ мин –стойкость инструмента $[сmp.288, (II)]$

$C=350$, $x=0,15$, $y=0,35$ $[маб.17, сmp.269, (II)]$ $m=0,2$

$K_v = K_{MV} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$ – поправочный коэффициент.

$K_{MV}=1,0$ $[маб.1, сmp.261, (II)]$ $K_{nv}=0,85$ $[маб.5, сmp.265, (II)]$

$K_{uv}=1,0$ $[маб.6, сmp.265, (II)]$ $K_v = 1.0 \cdot 0.85 \cdot 1.0 = 0.85$

$$V_{don} = \frac{350}{45^{0.2} \cdot 3,0^{0.15} \cdot 0,4^{0.4}} 0.85 = 162.4 \text{ м/мин}$$

4. Расчеты числа оборудования

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{don}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 162.4}{3.14 \cdot 68} = 60,6 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка расчетных величин по станку.

$n_{cm} = 800$ об/мин, $S_{cm}=0,4$ мм/об

6. Действительная скорость резания

$$V_d = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 63 \cdot 800}{1000} = 158.2 \text{ м/мин}$$

7. Технологическое время.

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} \text{ мин.}$$

l – длина обработки для нашего случая $l = 68$ мм

$y = 3$ мм – величина врезания резца

$\Delta = (1 \div 3)$ мм – величина перебега резца

$$T_o = \frac{68 + 3 + 3}{800 \cdot 0,4} = 0.23 \text{ мин.}$$

5-переход. Расточить поверхность Е выдержав размер Ø52,29 мм.

Режущий инструмент—растачной резец Т15К6 ГОСТ 18883-73.

1. Глубина резания. $t=0.6$ мм

2. Подача. $S=0.4$ мм/об [таб.11, смр.266,(II)]

В зависимости от диаметра обработки размера державки, обрабатываемого материала и глубины резания.

3. Допустимая скорость резания

$$V_{\text{don}} = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} K_y \quad \text{м/мин}$$

$T=45$ мин —стойкость инструмента [смр.288,(II)]

$C=420$, $X=0,15$, $Y=0,35$, [таб.17, смр.269,(II)] $m=0.2$

$K_v = K_{MV} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$ — поправочный коэффициент.

$K_{MV}=1,0$ [таб.1, смр.261,(II)] $K_{nv}=0,85$ [таб.5, смр.265,(II)]

$K_{uv}=1,0$ [таб.6, смр.265,(II)] $K_v = 1.0 \cdot 0.85 \cdot 1.0 = 0.85$

$$V_{\text{don}} = \frac{420}{45^{0.2} \cdot 0,6^{0.15} \cdot 0,4^{0.2}} 0.85 = 248.2 \text{ м/мин}$$

4. Расчеты числа оборудования

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{\text{don}}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 248.2}{3.14 \cdot 52} = 1520 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка расчетных величин по станку.

$n_{cm} = 1500$ об/мин, $S_{cm}=0,4$ мм/об

6. Действительная скорость резания

l — длина обработки для нашего случая $l = 52$ мм

$y = 3$ мм — величина врезания резца

$\Delta = (1 \div 3)$ мм — величина перебега резца

$$T_o = \frac{52 + 3 + 3}{1500 \cdot 0,4} = 0.09 \text{ мин.}$$

6-переход. Получистовой растачивание пов. И выдержав размер Ø52 и 68 мм.

Режущий инструмент—растачной резец Т15К6 ГОСТ 18883-73.

1. Глубина резания. $t=0.5$ мм
2. Подача. $S=0.4$ мм/об [таб.11, сmp.266, (II)]

В зависимости от диаметра обработки размера державки, обрабатываемого материала и глубины резания.

3. Допустимая скорость резания

$$V_{don} = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} K_y \quad \text{м/мин}$$

$T=45$ мин –стойкость инструмента [сmp.288, (II)]

$C=420$, $x=0,15$, $y=0,35$ [таб.17, сmp.269, (II)] $m=0.2$

$K_v = K_{MV} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$ – поправочный коэффициент.

$K_{MV}=1,0$ [таб.1, сmp.261, (II)] $K_{nv}=0,9$ [таб.5, сmp.265, (II)]

$K_{uv}=1,0$ [таб.6, сmp.265, (II)] $K_v = 1.0 \cdot 0.9 \cdot 1.0 = 0.9$

$$V_{don} = \frac{420}{45^{0.2} \cdot 0,5^{0.15} \cdot 0,4^{0.35}} 0.9 = 169.9 \text{ м/мин}$$

4. Расчеты числа оборотов

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{don}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 169,9}{3.14 \cdot 52} = 1040,5 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка расчетных величин по станку.

$n_{cm} = 1000$ об/мин, $S_{cm}=0,4$ мм/об

6. Действительная скорость резания

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 52 \cdot 1000}{1000} = 163.28 \text{ м/мин}$$

7. Технологическое время.

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} \text{ мин.}$$

l – длина обработки для нашего случая $l = 52$ мм

$y = 3$ мм – величина врезания резца

Δ ($\div 3$) мм – величина перебега резца

$$T_o = \frac{52 + 3 + 3}{1000 \cdot 0,4} = 0.15 \text{ мин.}$$

7-переход. Расточить канавку выдержав размер $\varnothing 55^{+0,4}$ и $1,9^{+0,25}$ мм.

Режущий инструмент–растачной резец Т15К6 ГОСТ 18883-73.

1. Глубина резания. $t=0.5$ мм
2. Подача. $S=0,5$ мм/об [таб.11, стр.266, (II)]

В зависимости от диаметра обработки размера державки, обрабатываемого материала и глубины резания.

3. Допустимая скорость резания

$$V_{don} = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} K_y \quad \text{м/мин}$$

$T=45$ мин –стойкость инструмента [стр.288, (II)]

$C=350$, $x=0,15$, $y=0,35$ [таб.17, стр.269, (II)] $m=0,2$,

$K_v = K_{MV} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$ – поправочный коэффициент.

$$K_{MV}=1,0 \quad [\text{таб.1, стр.261, (II)}] \quad K_{nv}=0,9 \quad [\text{таб.5, стр.265, (II)}]$$

$$K_{uv}=1,0 \quad [\text{таб.6, стр.265, (II)}] \quad K_v = 1.0 \cdot 0.9 \cdot 1.0 = 0.9$$

$$V_{don} = \frac{350}{45^{0.2} \cdot 0,5^{0.15} \cdot 0,9^{0.35}} = 108.05 \text{ м/мин}$$

4. Расчеты числа оборудования

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{don}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 108.05}{3.14 \cdot 55} = 626 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка расчетных величин по станку.

$$n_{cm} = 630 \text{ об/мин} \quad S_{cm} = 0,5 \text{ мм/об}$$

6. Действительная скорость резания

$$V_d = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 55 \cdot 630}{1000} = 108.8 \text{ м/мин}$$

7. Технологическое время.

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} \text{ мин.}$$

l – длина обработки для нашего случая $l = 55$ мм

$y = 3$ мм – величина врезания резца

$\Delta = (1 \div 3)$ мм – величина перебега резца

$$T_o = \frac{55 + 3 + 3}{630 \cdot 0,5} = 0.19 \text{ мин.}$$

8-переход. Расточить канавку выдержав размер Ø52,5 мм.

Режущий инструмент–растачной резец Т15К6 ГОСТ 18883-73.

1. Глубина резания. $t=0.5$ мм

2. Подача. $S=0,5$ мм/об [таб.11,спр.266,(II)]

В зависимости от диаметра обработки размера державки, обрабатываемого материала и глубины резания.

3. Допустимая скорость резания

$$V_{don} = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} K_y \quad \text{м/мин}$$

$T=45$ мин –стойкость инструмента [спр.288,(II)]

$C=350$, $X=0,15$, $Y=0,35$ [таб.17,спр.269,(II)] $m=0.2$

$K_v = K_{MV} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$ – поправочный коэффициент.

$K_{MV}=1,0$ [таб.1,спр.261,(II)] $K_{nv}=0,9$ [таб.5,спр.265,(II)]

$K_{uv}=1,0$ [таб.6,спр.265,(II)] $K_v = 1.0 \cdot 0.9 \cdot 1.0 = 0.9$

$$V_{don} = \frac{420}{45^{0.2} \cdot 0,5^{0.15} \cdot 0,5^{0.35}} 0.9 = 108.05 \text{ м/мин}$$

4. Расчеты числа оборудования

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{don}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 108.05}{3.14 \cdot 52,5} = 629 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка расчетных величин по станку.

$n_{cm} = 630$ об/мин , $S_{cm}=0,5$ мм/об

6. Действительная скорость резания

$$V_d = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 52,5 \cdot 630}{1000} = 103.8 \text{ м/мин}$$

7. Технологическое время.

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} \text{ мин.}$$

l – длина обработки для нашего случая $l = 52,5$ мм

$y = 3$ мм – величина врезания резца

$\Delta = (1 \div 3)$ мм – величина перебега резца

$$T_o = \frac{52,5 + 3 + 3}{630 \cdot 0,5} = 0,18 \text{ мин.}$$

9-переход. Расточить отверстия выдержав размер Ø33 мм.

1. Глубина резания. $t=0,6 \text{ мм}$
2. Подача. $S=0,5 \text{ мм/об}$ [таб.11, стр.266, (II)]

В зависимости от диаметра обработки размера державки, обрабатываемого материала и глубины резания.

3. Допустимая скорость резания

$$V_{don} = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} K_y \quad \text{м/мин}$$

$T=45 \text{ мин}$ – стойкость инструмента [стр.288, (II)]

$C=350$, $x=0,15$, $y=0,35$ [таб.17, стр.269, (II)] $m=0,2$

$K_v = K_{MV} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$ – поправочный коэффициент.

$$K_{MV}=1,0 \quad [\text{таб.1, стр.261, (II)}] \quad K_{nv}=0,9 \quad [\text{таб.5, стр.265, (II)}]$$

$$K_{uv}=1,0 \quad [\text{таб.6, стр.265, (II)}] \quad K_v = 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 0,9$$

$$V_{don} = \frac{420}{45^{0,2} \cdot 0,6^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} \cdot 0,9 = 105,2 \text{ м/мин}$$

4. Расчеты числа оборудования

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{don}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 105,2}{3,14 \cdot 33} = 1015,1 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка расчетных величин по станку.

$$n_{cm} = 1000 \text{ об/мин}, \quad S_{cm} = 0,5 \text{ мм/об}$$

6. Действительная скорость резания

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 33 \cdot 1000}{1000} = 103,7 \text{ м/мин}$$

7. Технологическое время.

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} \text{ мин.}$$

l – длина обработки для нашего случая $l = 33 \text{ мм}$

$y = 3 \text{ мм}$ – величина врезания резца

$\Delta = (\div 3) \text{ мм}$ – величина перебега резца

$$T_o = \frac{33+3+3}{1000 \cdot 0,5} = 0.08 \text{мин.}$$

10-переход. Расточить канавку выдержав размер Ø45 и 3.5, 15°.

1. Глубина резания. t=0.5 мм
2. Подача. S=0,5 мм/об [таб.11, стр.266, (II)]

В зависимости от диаметра обработки размера державки, обрабатываемого материала и глубины резания.

3. Допустимая скорость резания

$$V_{don} = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} K_v \quad \text{м/мин}$$

T=45 мин –стойкость инструмента [стр.288, (II)]

C=420, x=0,15, y=0,35 [таб.17, стр.269, (II)] m=0.2

K_v = K_{MV} · K_{nv} · K_{uv} – поправочный коэффициент.

$$K_{MV}=1,0 \quad [\text{таб.1, стр.261, (II)}] \quad K_{nv}=0,9 \quad [\text{таб.5, стр.265, (II)}]$$

$$K_{uv}=1,0 \quad [\text{таб.6, стр.265, (II)}] \quad K_v = 1.0 \cdot 0.9 \cdot 1.0 = 0.9$$

$$V_{don} = \frac{420}{45^{0.2} \cdot 0,5^{0.15} \cdot 0,5^{0.35}} \cdot 0.9 = 108.05 \text{ м/мин}$$

4. Расчеты числа оборудования

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{don}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 108.05}{3.14 \cdot 52,5} = 629 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка расчетных величин по станку.

$$n_{cm} = 630 \text{ об/мин}, \quad S_{cm} = 0,5 \text{ мм/об}$$

6. Действительная скорость резания

$$V_d = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 45 \cdot 630}{1000} = 89.1 \text{ м/мин}$$

7. Технологическое время.

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} \text{ мин.}$$

l – длина обработки для нашего случая l = 45 мм

y = 3 мм – величина врезания резца

Δ = (1 ÷ 3) мм – величина перебега резца

$$T_o = \frac{45+3+3}{630 \cdot 0,5} = 0.16 \text{мин.}$$

11-переход. Развернуть поверхность D выдержав размер Ø52H7.

Режущий инструмент—развертка Т15К6 ГОСТ 11175-80.

1. Глубина резания. $t=0.1 \text{ мм}$
2. Подача. $S=2 \text{ мм/об}$ [таб.11, сmp.266,(II)]
3. Скорость резания

$$V_{\text{don}} = \frac{C_v \cdot D_q}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} K_v \quad \text{м/мин}$$

$$T=110 \text{мин}, \quad C_v=100.6, \quad x=0, \quad y=0,65 \quad [\text{таб.17, сmp.269,(II)}] \quad m=0.6$$

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \text{ — поправочный коэффициент. } K_{MV}=1,0 \quad [\text{таб.1, сmp.261,(II)}]$$

$$K_{nv}=1 \quad [\text{таб.5, сmp.265,(II)}] \quad K_{uv}=0,83 \quad [\text{таб.6, сmp.265,(II)}] \quad K_v=1.0 \cdot 1.0 \cdot 0.83=0.83$$

$$V_{\text{don}} = \frac{100.6 \cdot 52^{0.3}}{110^{0.4} \cdot 2^{0.65} \cdot 0,0} 0.83 = 25.1 \text{ м/мин}$$

4. Расчеты числа оборотов

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{\text{don}}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 25,1}{3.14 \cdot 52} = 153,7 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка расчетных величин по станку.

$$n_{cm} = 160 \text{ об/мин}, \quad S_{cm}=2,0 \text{ мм/об}$$

6. Действительная скорость резания

$$V_d = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 52 \cdot 160}{1000} = 26.1 \text{ м/мин}$$

7. Технологическое время.

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} \text{ мин.}$$

l — длина обработки для нашего случая $l=52 \text{ мм}$

$y=3$ мм — величина врезания резца

$\Delta=(1 \div 3)$ мм — величина перебега резца

$$T_o = \frac{52+3+3}{160 \cdot 2,0} = 0.18 \text{мин.}$$

12-переход. Снять фаска 1x45°

Режим резания принимаем с предыдущего перехода

$$n_{cm} = 160 \text{ об/мин} \quad S_{cm} = 2,0 \text{ мм/об} \quad T_o = 0.18 \text{ мин} \quad V_o = 26,1 \text{ м/мин}$$

Штучное время на операцию.

$$T_{um} = \varphi \cdot \sum_{i=1}^3 T_{oi}, \quad \varphi = 1.36$$

$$T_{um} = 1.36(0.18 + 0.22 + 0.17 + 0.23 + 0.09 + 0.15 + 0.19 + 0.18 + 0.08 + 0.16 + 0.18 + 0.18) = 2,01 \text{ мин}$$

II операция: ТОКАРНАЯ.

Оборудование: Токарно-винторезный станок 1К62, $N_{ct}=10 \text{ кВт}$.

Приспособление: 3х-кулачковый патрон.

1-переход. Подрезать поверхность Л выдержав размер 79Н12.

Режущий инструмент—подрезной резец Т15К6 ГОСТ 18882-73.

1. Глубина резания. $t = 2,1 \text{ мм}$

2. Подача. $S=0,1 \text{ мм/об}$ [таб.11, стр.266, (II)]

В зависимости от диаметра обработки размера державки, обрабатываемого материала и глубины резания.

3. Допустимая скорость резания

$$V_{don} = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} K_y \quad \text{м/мин}$$

$T=45 \text{ мин}$ — стойкость инструмента [стр.288, (II)]

$C=420$, $x=0,15$, $y=0,35$ [таб.17, стр.269, (II)] $m=0.2$

$K_v = K_{MV} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$ — поправочный коэффициент.

$K_{MV}=1,0$ [таб.1, стр.261, (II)] $K_{nv}=0,85$ [таб.5, стр.265, (II)]

$K_{uv}=1,0$ [таб.6, стр.265, (II)] $K_v = 1.0 \cdot 0.85 \cdot 1.0 = 0.85$

$$V_{don} = \frac{420}{45^{0.2} \cdot 2,1^{0.15} \cdot 0,1^{0.35}} \cdot 0.85 = 126,3 \text{ м/мин}$$

4. Расчеты числа оборудования

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{don}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 126,2}{3,14 \cdot 79} = 509,1 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка расчетных величин по станку

$$n_{cm} = 500 \text{ об/мин}, \quad S_{cm} = 0,1 \text{ мм/об}$$

6. Действительная скорость резания

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 79 \cdot 500}{1000} = 124,4 \text{ м/мин}$$

7. Сила резания

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p$$

$$C_p = 300, \quad x=1,0, \quad y=0,75 \quad [маб.22, сmp.273, (II)] \quad n=0$$

$$K_p = K_{mp} = 1.0 \quad [маб.9, сmp.264, (II)]$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2.1^{1.0} \cdot 0.1^{0.75} \cdot 126,2^0 \cdot 1.0 = 1416 \text{ /Н/}$$

8. Мощность резания

$$N_p = \frac{P_z \cdot V_o}{60 \cdot 1020} = \frac{1416 \cdot 126,2}{61200} = 2,91 \text{ кВт}$$

9. Мощность на приводе

$$N_{np} = \frac{N_p}{\eta} = \frac{2,91}{0,75} = 3,88 \text{ кВт} \quad \eta - \text{КПД станка} = 0,75$$

$N_{cm} > N_{np}$ и обработка возможна

10. Технологическое время.

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} \text{ мин}$$

$$l - \text{длина обработки для нашего случая} \quad l = \frac{D - d}{2} = \frac{79}{2} = 39,5 \text{ мм}$$

$$y = \frac{t}{\operatorname{tg}\phi} + (1 \div 3) = \frac{2.3}{\operatorname{tg}45^\circ} + 1.7 = 4 \text{ мм} - \text{величина врезания резца}$$

$$\Delta = (1 \div 3) \text{ мм} - \text{величина перебега резца}$$

$$T_o = \frac{39,5 + 2 + 3}{500 \cdot 0,1} = 0,89 \text{ мин.}$$

2-переход. Расточить поверхность Г выдержав размер 104H12.

Режущий инструмент – подрезной резец Т15К6 ГОСТ 18882-73.

3. Глубина резания. $t = 2,1 \text{ мм}$

4. Подача. $S = 0,1 \text{ мм/об}$ [маб.11, сmp.266, (II)]

В зависимости от диаметра обработки размера державки, обрабатываемого материала и глубины резания.

3. Допустимая скорость резания

$$V_{\text{don}} = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} K_y \quad \text{м/мин}$$

T=45 мин –стойкость инструмента [смр.288,(II)]

C=420, x=0,15, y=0,35 [таб.17, смр.269,(II)] m=0.2

$K_v = K_{MV} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$ – поправочный коэффициент.

$K_{MV}=1,0$ [таб.1, смр.261,(II)] $K_{nv}=0,85$ [таб.5, смр.265,(II)]

$K_{uv}=1,0$ [таб.6, смр.265,(II)] $K_v = 1.0 \cdot 0.85 \cdot 1.0 = 0.85$

$$V_{\text{don}} = \frac{420}{45^{0.2} \cdot 2,1^{0.15} \cdot 0,1^{0.35}} 0.85 = 126,2 \text{ м/мин}$$

4. Расчеты числа оборудования

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{\text{don}}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 126,2}{3.14 \cdot 104} = 386,5 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка расчетных величин по станку

$n_{cm} = 400$ об/мин, $S_{cm} = 0,1$ мм/об

6. Действительная скорость резания

$$V_d = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 104 \cdot 400}{1000} = 130,6 \text{ м/мин}$$

7. Сила резания

$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p$

$C_p = 300$, x=1,0, y=0,75 [таб.22, смр.273,(II)] n=0

$K_p = K_{mp} = 1.0$ [таб.9, смр.264,(II)]

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2,1^{1.0} \cdot 0,1^{0.75} \cdot 126,2^0 \cdot 1.0 = 1416 \text{ /Н/}$$

8. Мощность резания

$$N_p = \frac{P_z \cdot V_d}{60 \cdot 1020} = \frac{1416 \cdot 126,2}{61200} = 2,91 \text{ кВт}$$

9. Мощность на приводе

$$N_{np} = \frac{N_p}{\eta} = \frac{2,91}{0,75} = 3,88 \text{ кВт} \quad \eta - \text{КПД станка} = 0,75$$

$N_{cm} > N_{np}$ и обработка возможна

10. Технологическое время.

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} \quad \text{мин}$$

l – длина обработки для нашего случая $l = \frac{D - d}{2} = \frac{104}{2} = 52 \text{ мм}$

$$y = \frac{1}{\tan \phi} + (1 \div 3) = \frac{2 \cdot 3}{\tan 45^\circ} + 1.7 = 4 \text{ мм} \quad \text{– величина врезания резца}$$

$$\Delta = (1 \div 3) \text{ мм} \quad \text{– величина перебега резца}$$

$$T_o = \frac{52 + 2 + 3}{400 \cdot 0.1} = 1.42 \text{ мин.}$$

3-переход. Снять фаска $1 \times 45^\circ$

Режим резания принимаем с предыдущего перехода

$$n_{cm} = 400 \text{ об/мин} \quad S_{cm} = 0,1 \text{ мм/об} \quad T_o = 1.42 \text{ мин} \quad V_o = 126,2 \text{ м/мин}$$

Штучное время на операцию.

$$T_{um} = \varphi \cdot \sum_{i=1}^3 T_{oi}, \quad \varphi = 1.36$$

$$T_{um} = 1.36(0,89 + 1,42 + 1,42) = 3,73 \text{ мин}$$

III операция: СВЕРЛИЛЬНАЯ.

Оборудование – Вертикально-сверлильный станок 2Н118 Nc=1,5кВт

Приспособление – Кондуктор

1-переход. Сверлить отверстия Ø5H14.

Режущий инструмент – сверло Р5М6 Ø5 ГОСТ 22735-77

1. Глубина резания. $t = 0.5D = 0.5 \cdot 5 = 2,5 \text{ мм}$

2. Подача. $S = 0,07 \text{ мм/об}$ [таб.25, стр.277, (II)]

В зависимости от диаметра сверло, обрабатываемого материала и примечаний таблице.

3. Допустимая скорость резания

$$V_{don} = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} K_v \quad \text{м/мин}$$

$T = 45 \text{ мин}$ – стойкость инструмента [стр.288, (II)]

$D = 5 \text{ мм}$, $C_v = 7.0$, $y = 0,70$ [таб.89, стр.288, (II)] $q = 0.40$, $m = 0,2$

$K_v = K_{MV} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$ – поправочный коэффициент.

$K_{MV} = 1,0$ [таб.1, стр.261, (II)] $K_{nv} = 0,83$ [таб.5, стр.265, (II)]

$$K_{uv} = 1,0 \quad [таб. 6, сmp. 265, (II)] \quad K_v = 1.0 \cdot 0.83 \cdot 1.0 = 0.83$$

$$V_{don} = \frac{7,0 \cdot 5^{0,40}}{45^{0,2} \cdot 0,07^{0,7}} 0.83 = 34.3 \text{ м/мин}$$

4. Расчеты числа оборудования

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{don}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 34.3}{3.14 \cdot 5} = 2185 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка расчетных величин по станку

$$n_{cm} = 2400 \text{ об/мин}, \quad S_{cm} = 0.07 \text{ мм/об}$$

6. Действительная скорость резания

$$V_d = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 5 \cdot 2400}{1000} = 38 \text{ м/мин}$$

7. Осевая сила.

$$P_o = C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p$$

$$C_p = 42, \quad q = 1.2, \quad y = 0.75, \quad K_p = 1.0$$

$$P_o = 42 \cdot 7^{1.2} \cdot 0.1^{0.75} \cdot 1.0 = 77 \text{ /Н/}$$

8. Крутящий момент.

$$M_{kp} = 10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p \quad / \text{Н}^*\text{м}/$$

$$C_m = 0.012 \quad q = 2.2 \quad y = 0.8 \quad K_p = 1.0$$

$$M_{kp} = 10 \cdot 0.012 \cdot 5^{2.2} \cdot 0.07^{0.8} \cdot 1.0 = 1.49 \text{ /Н}^*\text{м}/$$

9. Мощность резания

$$N_p = \frac{M_{kp} \cdot n}{9750} = \frac{1.49 \cdot 2400}{9750} = 0.36 \text{ кВт}$$

10. Мощность на приводе

$$N_{np} = \frac{N_p}{\eta} = \frac{0.36}{0.8} = 0.45 \text{ кВт} \quad \eta - \text{КПД станка} = 0,8$$

$N_{cm} > N_{np}$ и обработка возможна

11. Технологическое время.

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} i = \frac{20 + 1.5 + 2}{2400 \cdot 0.1} \cdot 0.097 \cdot 3 = 0.29$$

$$y = 0.3D = 0.3 \cdot 5 = 1.5 \quad l = 20 \quad \Delta = 2 \quad i = 3 \text{ сч} \text{а} \text{ отверстия}$$

2-переход. Нарезать резьбу M6-7H

Режущий инструмент–метчик М6-7Н по ГОСТ 3266-81

1. Подача $S = t_{uaz pes} = 0,75 \text{ мм/об}$

2. Допустимая скорость резания

$$V_{don} = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} K_v \quad \text{м/мин}$$

$T=90 \text{ мин}$ –стойкость инструмента *таб.49* [*смр.296,(II)*]

$D=5 \text{ мм}$ $C=64,8$ $y=0,5$ [*таб.89, смр.288,(II)*] $q=1.2$ $m=0,9$

$K_v = K_{MV} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$ –поправочный коэффициент.

$K_{MV}=0,5$ [*таб.1, смр.261,(II)*] $K_{nv}=1,0$ [*таб.5, смр.265,(II)*]

$K_{uv}=1,2$ [*таб.6, смр.265,(II)*] $K_v = 0,5 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 0,625$

$$V_{don} = \frac{64,8 \cdot 5^{1,2}}{90^{0,9} \cdot 0,75^{0,5}} 0,625 = 6,8 \text{ м/мин}$$

3. Расчеты числа оборотов

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{don}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 6,8}{3,14 \cdot 5} = 433 \text{ об/мин}$$

4. Корректировка расчетных величин по станку

$n_{cm} = 500 \text{ об/мин}$, $S_{cm} = 0,75 \text{ мм/об}$

5. Действительная скорость резания

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 5 \cdot 500}{1000} = 7,85 \text{ м/мин}$$

6. Технологическое время.

$$T_o = \left(\frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} + \frac{l + y + \Delta}{n_0 \cdot S} \right) \left(\frac{10 + 1,5 + 2}{500 \cdot 0,75} + \frac{10 + 1,5 + 2}{550 \cdot 0,75} \right) = 0,069$$

$y=0,3D=0,3 \cdot 5=1,5$, $l=10$, $\Delta=2$

7. Штучное время.

$$T_{um} = \varphi \cdot \sum_{i=1}^3 T_{oi}$$

$\varphi=1,3$

$$T_{um} = 1,3(0,29 + 0,065) = 0,47 \text{ мин.}$$

IV операция: СВЕРЛИЛЬНАЯ.

Оборудование – Вертикально-сверлильный станок 2Н118 Nc=1,5кВт

Приспособление–Кондуктор

1-переход. Сверлить отверстия Ø8,5H14 выд. Раз. 1,9^{+0,5}.

Режущий инструмент– сверло Р5М6 Ø8,5 ГОСТ 22735-77

1. Глубина резания. $t = 0.5D = 0.5 \cdot 8,5 = 4,25$ мм

2. Подача. $S=0,12$ мм/об [таб.25, стр.277,(II)]

В зависимости от диаметра сверла, обрабатываемого материала и примечаний таблице.

3. Допустимая скорость резания

$$V_{don} = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} K_v \quad \text{м/мин}$$

$T=45$ мин –стойкость инструмента [стр.288,(II)]

$D=8,5$ мм, $C_v=9,8$, $y=0,30$ [таб.89, стр.288,(II)] $q=0,40$, $m=0,2$

$K_v = K_{MV} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$ – поправочный коэффициент.

$K_{MV}=1,0$ [таб.1, стр.261,(II)] $K_{nv}=0,83$ [таб.5, стр.265,(II)]

$K_{uv}=1,0$ [таб.6, стр.265,(II)] $K_v = 1.0 \cdot 0.83 \cdot 1.0 = 0.83$

$$V_{don} = \frac{9,8 \cdot 8,5^{0,40}}{45^{0,2} \cdot 0,12^{0,5}} 0,83 = 47,6 \text{ м/мин}$$

4. Расчеты числа оборудования

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{don}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 47,6}{3,14 \cdot 8,5} = 1783 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка расчетных величин по станку

$n_{cm} = 2000$ об/мин, $S_{cm}=0,12$ мм/об

6. Действительная скорость резания

$$V_d = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 8,5 \cdot 2000}{1000} = 54 \text{ м/мин}$$

7. Осевая сила.

$$P_o = C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p$$

$C_p=42$, $q=1,2$, $y=0,75$, $K_p=1,0$

$$P_o = 42 \cdot 8,5^{1,2} \cdot 0,12^{0,75} \cdot 1,0 = 112 \text{ /Н/}$$

8. Крутящий момент.

$$M_{kp} = 10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p \quad / \text{Н*М} /$$

$C_m = 0.012$, $q = 2.2$, $y = 0.8$, $K_p = 1.0$

$$M_{kp} = 10 \cdot 0.012 \cdot 8,5^{2.2} \cdot 0.12^{0.8} \cdot 1.0 = 2.44 \quad / \text{Н*М} /$$

9. Мощность резания

$$N_p = \frac{M_{kp} \cdot n}{9750} = \frac{2.44 \cdot 2000}{9750} = 0.5 \text{ кВт}$$

10. Мощность на приводе

$$N_{np} = \frac{N_p}{\eta} = \frac{0.5}{0.8} = 0.625 \text{ кВт} \quad \eta - \text{КПД станка} = 0.8$$

$N_{cm} > N_{np}$ и обработка возможна

11. Технологическое время.

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{n \cdot S} i = \frac{11 + 2.5 + 2}{2000 \cdot 0.12} \cdot 0.065 \cdot 3 = 0.195$$

$$y = 0.3D = 0.3 \cdot 8,5 = 2.5 \quad l = 11 \quad \Delta = 2 \quad i = 3 \text{ сч} \text{а отверстия}$$

2-переход. Снять фаска $1 \times 45^\circ$

Режим резания принимаем с предыдущего перехода

$$n_{cm} = 2000 \text{ об/мин} \quad S_{cm} = 0,12 \text{ мм/об} \quad T_o = 0.195 \text{ мин} \quad V_o = 47,6 \text{ м/мин}$$

3-переход. Нарезать резьбу M10x1-7H

Режущий инструмент – метчик M10x1-7H

1. Подача $S = 1,25 \text{ мм/об}$

2. Допустимая скорость резания

$$V_{don} = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} K_v \quad \text{м/мин}$$

$T = 90 \text{ мин}$ – стойкость инструмента [табл. 49, смр. 296, (II)]

$$D = 10 \text{ мм}, \quad C = 64,8, \quad y = 0,5 \quad [\text{табл. 89, смр. 288, (II)}] \quad q = 1.2, \quad m = 0,9$$

$K_v = K_{MV} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$ – поправочный коэффициент.

$$K_{MV} = 0,5 \quad [\text{табл. 1, смр. 261, (II)}] \quad K_{nv} = 1,0 \quad [\text{табл. 5, смр. 265, (II)}]$$

$$K_{uv} = 1,2 \quad [\text{табл. 6, смр. 265, (II)}] \quad K_v = 0,5 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 0,625$$

$$V_{don} = \frac{64,8 \cdot 10^{1,2}}{90^{0,9} \cdot 1,25^{0,5}} 0,625 = 10 \text{ м/мин}$$

3. Расчеты числа оборудования

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{\text{don}}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 10}{3.14 \cdot 10} = 319 \text{ об/мин}$$

4. Корректировка расчетных величин по станку

$$n_{cm} = 320 \text{ об / мин} \quad S_{cm} = 1,25 \text{ мм / об}$$

5. Действительная скорость резания

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 10 \cdot 320}{1000} = 10 \text{ м/мин}$$

6. Технологическое время.

$$T_o = \left(\frac{l+y+\Delta}{n \cdot S} + \frac{l+y+\Delta}{n_0 \cdot S} \right) = \left(\frac{12+3+2}{320 \cdot 1.0} + \frac{12+3+2}{400 \cdot 1.0} \right) = 0.096$$

$$y=0.3D=0.3*10=3 \quad l=12 \quad \Delta=2$$

7. Штучное время на операцию.

$$T_{um} = \varphi \cdot \sum_{i=1}^3 T_{oi} \quad \varphi = 1.36 \quad T_{um} = 1.36(0.195 + 0.195 + 0.096) = 0.66 \text{ мин}$$

V операция ФРЕЗЕРНАЯ

Оборудование— Вертикальный -фрезерный станок 6Р-13 N_{ct}=10квт

Приспособление—пневматики.

1-переход. Фрезеровать канавку выд. раз. 25.3, R6.

Режущий инструмент— Концевая фреза ГОСТ 18372-73

1. Глубина резания. t = 2 мм

2. Подача на зуб. S_z = 0.1 мм/зуб табл. 33. стр. 283.

В зависимости от материале заготовки и режущие инструмента, а так же мощности станка

3. Допустимая скорость резания

$$V_{\text{don}} = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S^y \cdot B^u \cdot z^p} K_v \text{ м/мин}$$

T=45 мин —стойкость инструмента [смр.288,(II)]

D=25 мм, z=20, B=90 мм, C=136, x=0,1 y=0,2 [раб.89,смр.288,(II)]

m=0.32, p=0, u=0.15

K_v = K_{MV} · K_{nv} · K_{uv} — поправочный коэффициент.

$$K_{MV} = 1,0 \quad [ma\delta.1, cmp.261, (II)] \quad K_{nv} = 0,8 \quad [ma\delta.5, cmp.265, (II)]$$

$$K_{uv} = 1,0 \quad [ma\delta.6, cmp.265, (II)] \quad K_v = 1.0 \cdot 0.8 \cdot 1.0 = 0.8$$

$$V_{don} = \frac{136 \cdot 25^{0.25}}{45^{0.2} \cdot 2.0^{0.1} \cdot 0.1^{0.2} \cdot 90^{0.15} \cdot 20^0} \cdot 0.8 = 85.6 \text{ м/мин}$$

4. Расчеты числа оборудования

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{don}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 85.6}{3.14 \cdot 25} = 1090 \text{ об/мин}$$

5. Расчетная минутная подача заготовки.

$$S_{min,p} = S_z \cdot n_p \cdot z = 0.1 \cdot 1090 \cdot 2 = 218 \text{ мм/мин}$$

6. Корректировка расчетных величин по станку

$$n_{cm} = 1000 \text{ об/мин}, \quad S_{cm} = 230 \text{ мм/об}$$

7. Действительная скорость резания

$$V_d = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 25 \cdot 1000}{1000} = 78,5 \text{ м/мин}$$

1. Действительная подача на зуб.

$$S_z = \frac{S_{cm}}{n_{cm} \cdot z} = \frac{230}{1000 \cdot 2} = 0.12$$

2. Сила резания

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot z}{D^q \cdot n^w} K_p / \text{Н/}$$

$$C_p = 82,5, \quad x=1, \quad y=0, \quad u=1.1 [ma\delta.41, cmp.291, (II)] \quad q=1.3 \quad w=0.2$$

$$K_p = K_{mp} = 1.0 \quad [ma\delta.9, cmp.264, (II)]$$

$$P_z = \frac{10 \cdot 825 \cdot 0.1^{0.1} \cdot 2^{0.75} \cdot 12.0^{0.2} \cdot 2^0}{25^{1.3} \cdot 1000^{0.2}} \cdot 1.0 = 2320 \text{ Н/}$$

10. Мощность резания

$$N_p = \frac{P_z \cdot V_d}{60 \cdot 1020} = \frac{2320 \cdot 78.5}{61200} = 2.97 \text{ кВт}$$

11. Мощность на приводе

$$N_{np} = \frac{N_p}{\eta} = \frac{2.97}{0.75} = 3.96 \text{ кВт}$$

$N_{cm} > N_{np}$ и обработка возможна

12. Технологическое время.

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{S} \quad \text{мин}$$

l – длина обработки для нашего случая $l = 20$ мм

$y = \sqrt{t(D-t)} + (0.3 \div 3) = \sqrt{2(25-2)} + 2 = 8.78$ мм – величина врезания резца

$\Delta = (1 \div 3)$ мм – величина перебега резца

$$T_o = \frac{20 + 8.78 + 3}{25} = 1.27 \text{ мин.}$$

13. Штучное время

$$T_{um} = \phi \cdot T_o = 1.27 \text{ мин}$$

VI операция ФРЕЗЕРНАЯ

Оборудование – Зуба фрезерный станок 53А50 $N_{ct}=16$ квт

Приспособление – делительная головка.

1-переход. Нарезат зуб вид. раз. Ø104; Ø100; Z=50.

Режущий инструмент – Модульная фреза ГОСТ 9324-80.

1. Определяем глубину резания. Нарезаем зубья за один проход. В этом случае глубина резания будет равна высоте зуба нарезаемого колеса, т. е. $t = h$. Тогда $t = h = 2,2$ т = 2,2 * 2 = 4,4 мм.

2. Подача $S_0 \text{табл} = 2,0 - 2,4$ мм/об.

Тогда $S_0 = S_0 \text{табл} * k_{M_s} * k_{B_s} = 2,4 * 0,9 * 0,8 = 1,72$ мм/об. $k_{M_s} = 0,9$; $k_{B_s} = 0,8$.

3. Корректируем подачу по станку: $S_0 = 1,65$ мм/об.

4. Назначаем период стойкости фрезы $T = 240$ мин.

5. Определяем скорость резания.

$S_0 = 1,65$ мм/об, $m = 2$ мм, $V_{\text{табл}} = 34$ м/мин, $\beta = 30^\circ$, $Z = 50$.

$V_u = V_{\text{табл}} * k_{M_v} * k_{B_v} = 34 * 0,8 * 0,95 = 25,8$ м/мин ($\sim 0,43$ м/с) $k_{M_v} = 0,8$; $k_{B_v} = 0,95$.

6. Частота вращения фрезы.

$$n = \frac{1000 \cdot V_u}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 25,8}{3,14 \cdot 100} = 82,1 \text{ об / мин}$$

7. Корректируем частоту вращения по данным станка и устанавливаем действительную частоту вращения фрезы $n_o = 82,1 \text{ об / мин}$.

8. Действительная скорость резания.

$$V_{\delta} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{\delta}}{1000} \quad \frac{3,14 \cdot 100 \cdot 100}{1000} \quad 31,4 \text{ м/мин}$$

9. Мощность резания.

$S_0 = 1,65 \text{ мм/об}$, $m=2 \text{ мм}$, $N_{\text{рабл}}=1,5 \text{ кВт}$

$$N_{\text{рез}} = N_{\text{рабл}} \cdot k_{\beta_N} \quad 1.5 \cdot 0.95 = 1.43 \text{ кВт}$$

$$k_{\beta_N} = 0.95 \quad N_{\text{ущ}} = N_M \cdot \eta \quad 16 \cdot 0.65 = 10,4 \text{ кВт} \quad N_{\text{рез}} \leq N_{\text{ущ}} (1.43 \leq 10,4)$$

10. Машинное время.

$$T_M = \frac{L \cdot z}{n \cdot S_0 \cdot k} \quad \frac{119 \cdot 50}{100 \cdot 1.65 \cdot 2} \quad 18.03 \text{ мин.}$$

$L=119 \text{ мм}$, $k=2$, $\beta=30^0$, $z=50$ $D=100 \text{ мм}$ [17].

Выводы

1. При изготовлении детали было использовано 6 станка.
2. Технологическое время на изготовление 1- ой детали составляет 8,5 мин.