

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**КАФЕДРА: «Технологические машины и оборудования (легкая
промышленность)»**



**Предмет: «Технология машиностроения и основа
проектирование»**

КУРСОВОЕ ПРОЕКТ

Тема: Технологии механической обработки детали

Выполнил: 3р-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 работе 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	№ пе	Наименование операции и содержание переходов	Оборудование	Приспособл ение	База	Инструменты	
						Режущий	Мерительный
I	1	<u>ТОКАРНАЯ</u> Подрезать пов А выд. раз. 83	Токарно- вынторежный ст- к 1К62 N _{ст} =10кВт	Трех кулачковый патрон	Чистовая 3 и И	Резец проходной отогнутый с Т15К6 ГОСТ 1669-78	Штангенциркуль ШЦ 0-125 ГОСТ 166-80
	2	Растачить пов Б выд. раз. Ø 85.29мм	—//—	—//—	—//—	Резец проходной упорный с Т15К6 ГОСТ 1669-78	Штангенциркуль ШЦ 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 Ø55 ^{+0.4} мм выд. раз. 1.9 ^{+0.25} 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 ⁰	--/	--/	--/	--/	--/
	11	Развернуть пов К выд. раз. Ø52Н7	--/	--/	--/	Развертка ГОСТ 11175-80	Калибр пробка Ø52Н7 ГОСТ18362-73
	12	Снять 2 фаску 1х45 ⁰	--/	--/	--/	Резец проходной отогнутый с Т15 К6 ГОСТ 1669-78	Штангенциркуль ШЦ 0-125 ГОСТ 166-80
II	1	<u>ТОКАРНАЯ</u> Подрезать пов Ж выд. раз. 79h12	Токарно- вынторежный ст- к 1К62 N _{ст} =10кВт	Трех кулачковый патрон	Чистовая 3 и И	Резец проходной отогнутый с Т15К6 ГОСТ 1669-78	Штангенциркуль ШЦ 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 1х45 ⁰	--/	--/	--/	--/	--/
III	1	<u>СВЕРЛИЛЬНАЯ</u> Сверлить отв. Ø6мм	Вертикально- сверлильные ст- к 2Н118 N _{ст} =1.5кВт	Кондуктор	Чистовая Е и 3	Сверло Ø6 ВК8 ГОСТ 22735-77	Штангенциркуль ШЦ 0-125 ГОСТ 166-80

	2	Нарезать резьбу М6-7Н выд. раз. 15мм	--/	--/	--/	Метчик М6-7Н 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 _{ст} =1.5кВт	Пневмотиск и	Чистовые И и 3	Сверло Ø8.5 ВК8 ГОСТ 22735-77	Штангенцикуль ЩЦ 0-125 ГОСТ 166-80
	2	Снять 2 фаску 1х45 ⁰	--/	--/	--/	Зенковка ГОСТ 12520-78	--/
	3	Нарезать резьбу М10х1-7Н выд. раз. 15мм	--/	--/	--/	Метчик М10 ГОСТ 1604-71	--/
V	1	<u>ФРЕЗЕРНАЯ</u> Фрезеровать канавку выд. раз. 25.3мм, R6мм	Вертикальный- фрезерный ст-к 6Р-13 N _{ст} =10кВт	Пневмотиск и	Черновая 3	Концевая фреза ГОСТ 18372-73	Штангенцикуль ЩЦ 0-125 ГОСТ 166-80
VI	1	<u>ФРЕЗЕРНАЯ</u> Нарезать зуб выд. раз. Z=50, Ø104, Ø100мм	Зубофрезерный ст-к 53А50	Делительна я головка	И и К	Модульная фреза	Штангенцикуль 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.

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

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

При черновой обработке

$$A = c \cdot s^y \cdot HB^n = 0.00027 \cdot 2^{0.75} \cdot 2000^2 = 1815$$

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:

$$z_{\text{чист}} = 2(Rz_{\text{чер}} + A_{\text{чер}} + \sqrt{(\Delta_{\text{ост}})^2 + (\varepsilon_{\text{чист}})^2}) = 2(250 + 240 + \sqrt{(411)^2})$$

Общий припуск на обработку: $2Z_{0\text{ мин}} = 9.28 + 2.00 = 11.28 \text{ мм.}$

Пересчитаем расчетный минимальный припуск на номинальный :

$$2Z_{0\text{ пот}} = 2Z_{0\text{ мин}} + ei_{\text{з}} - ei_{\text{н}} = 11,28 + 3 - 0,215 = 14,065 \text{ мм.}$$

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:

$$T_{d_{\text{з}}} - T_{d_{\text{н}}} = 2Z_{0\text{ max}} = 2Z_{0\text{ мин}} = 6 - 0.215 = 19 - 13.215 = 5.785 \text{ мм.}$$

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].

I операция: ТОКАРНАЯ.

Оборудование: Токарно-винторезный станок 1К62, Nст=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

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

$T=45 \text{ мин}$ –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.

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

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

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

4. Расчеты числа оборотов

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

5. Корректировка расчетных величин по станку

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

6. Действительная скорость резания

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 83 \cdot 500}{1000} = 125,7 \text{ м/мин}$$

7. Сила резания

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

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

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

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

8. Мощность резания

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

9. Мощность на приводе

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

$N_{\text{см}} > N_{np}$ и обработка возможна

10. Технологическое время.

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

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

$$y = \frac{t}{\tan \phi} + (1 \div 3) = \frac{2,3}{\tan 45^\circ} + 1,7 = 4 \text{ мм} - \text{величина врезания резца}$$

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

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

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

Режущий инструмент – проходной резец ВК6 ГОСТ 18883-79.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4. Расчеты числа оборотов

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{\text{доп}}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 102.1}{3.14 \cdot 83} \approx 391 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка расчетных величин по станку.

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

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

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

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

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

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

8. Мощность резания

$$N_p = \frac{P_z \cdot V_d}{60 \cdot 1020} = \frac{1786 \cdot 102.1}{61200} \approx 2.97 \text{ кВт}$$

9. Мощность на приводе

$$N_{np} = \frac{N_p}{\eta} = \frac{2.97}{0.75} \approx 3.96 \text{ кВт} \quad \eta\text{-КПД станка}=0,75$$

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

10. Технологическое время.

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

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

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

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

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

3-переход. Расточить поверхность С выдержав размер $\varnothing 78,29 \text{ мм}$.

Режущий инструмент – проходной резец ВК6 ГОСТ 18883-79.

1. Глубина резания. $t=2 \text{ мм}$

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

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

3. Допустимая скорость резания

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

$T=45 \text{ мин}$ – 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.

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

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

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

4. Расчеты числа оборудования

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

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

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

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

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

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

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

$$N_{np} = \frac{N_p}{\eta} = \frac{3.59}{0.75} = 4.79 \text{ кВт} \quad \eta\text{-КПД станка}=0,75$$

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

10. Технологическое время.

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

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

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

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

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

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

Режущий инструмент–расточной резец Т15К6 ГОСТ 18883-73.

1. Глубина резания. $t=2$ мм

2. Подача. $S=0,4$ мм/об $[таб.11, стр.266, (II)]$

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

3. Допустимая скорость резания

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

$T=45$ 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.

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

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

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

4. Расчеты числа оборотов

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

5. Корректировка расчетных величин по станку.

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

6. Действительная скорость резания

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 63 \cdot 800}{1000} = 158 \approx 158 \text{ м/мин}$$

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–расточной резец Т15К6 ГОСТ 18883-73.

1. Глубина резания. $t=0.6$ мм

2. Подача. $S=0,4$ мм/об [таб.11, стр.266, (II)]

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

3. Допустимая скорость резания

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

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

$C=420$, $X=0,15$, $Y=0,35$, [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)] $K_v = 1.0 \cdot 0.85 \cdot 1.0 = 0.85$

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

4. Расчеты числа оборотов

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{доп}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 248.2}{3.14 \cdot 52} \approx 520 \quad \text{об/мин}$$

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–расточной резец Т15К6 ГОСТ 18883-73.

1. Глубина резания. $t=0.5$ мм

2. Подача. $S=0,4$ мм/об [таб.11, стр.266, (II)]

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

3. Допустимая скорость резания

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

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

$C=420$, $x=0,15$, $y=0,35$ [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)] $K_{nv}=0,9$ [таб.5, стр.265, (II)]

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

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

4. Расчеты числа оборотов

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

5. Корректировка расчетных величин по станку.

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

6. Действительная скорость резания

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

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

$\Delta = (4 \div 3)$ 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—расточной 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

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

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

$C=350$, $x=0,15$, $y=0,35$ [таб.17, стр.269, (II)] $m=0.2$,

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

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

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

$$V_{дон} = \frac{350}{45^{0.2} \cdot 0,5^{0.15} \cdot 0,5^{0.35}} 0.9 = 108.05 \text{ м/мин}$$

4. Расчеты числа оборотов

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

5. Корректировка расчетных величин по станку.

$n_{cm} = 630$ об/мин

$S_{cm} = 0,5$ мм/об

6. Действительная скорость резания

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

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–расточной 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

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

$T=45$ 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.

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

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

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

4. Расчеты числа оборотов

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

5. Корректировка расчетных величин по станку.

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

6. Действительная скорость резания

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

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. $t=0,6$ 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

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

$T=45$ 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.

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

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

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

4. Расчеты числа оборотов

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

5. Корректировка расчетных величин по станку.

$n_{cm} = 1000$ об/мин, $S_{cm} = 0,5$ 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 $l = 33$ мм

$y = 3$ мм – величина врезания резца

Δ $(4 \div 3)$ 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

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

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

$C=420$, $x=0,15$, $y=0,35$ [таб.17, стр.269, (II)] $m=0,2$

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

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

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

$$V_{дон} = \frac{420}{45^{0,2} \cdot 0,5^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} 0,9 = 108,05 \text{ м/мин}$$

4. Расчеты числа оборотов

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{дон}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 108,05}{3,14 \cdot 52,5} \approx 629 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка расчетных величин по станку.

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

6. Действительная скорость резания

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 45 \cdot 630}{1000} = 89,1 \text{ м/мин}$$

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

$\Delta = (1 \div 3)$ 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. $t=0,1$ мм

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

3. Скорость резания

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

$$T=110 \text{ мин}, \quad C_v=100,6, \quad x=0, \quad y=0,65 \quad [\text{таб.17, стр.269, (II)}] \quad m=0,6$$

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

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

$$V_{\text{дон}} = \frac{100,6 \cdot 52^{0,3}}{110^{0,4} \cdot 2^{0,65} \cdot 0,1^0} 0,83 = 25,1 \text{ м/мин}$$

4. Расчеты числа оборотов

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{\text{дон}}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 25,1}{3,14 \cdot 52} = 153,7 \text{ об/мин}$$

5. Корректировка расчетных величин по станку.

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

6. Действительная скорость резания

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 52 \cdot 160}{1000} = 26,1 \text{ м/мин}$$

7. Технологическое время.

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

l — длина обработки для нашего случая $l = 52$ 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 $1 \times 45^\circ$

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.

$$T_{шт} = \varphi \cdot \sum_{i=1}^3 T_{oi}, \quad \varphi = 1,36$$

$$T_{шт} = 1,36(0,18 + 0,22 + 0,17 + 0,23 + 0,09 + 0,15 + 0,19 + 0,18 + 0,08 + 0,16 + 0,18 + 0,18) = 2,01 \text{ мин}$$

II операция: ТОКАРНАЯ.

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

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

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

$T = 45 \text{ мин}$ – 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)] $K_v = 1,0 \cdot 0,85 \cdot 1,0 = 0,85$

$$V_{дон} = \frac{420}{45^{0,2} \cdot 2,1^{0,15} \cdot 0,1^{0,35}} 0,85 = 126,3 \text{ м/мин}$$

4. Расчеты числа оборотов

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

5. Корректировка расчетных величин по станку

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

6. Действительная скорость резания

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

7. Сила резания

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

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

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

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

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.

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

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

$$y = \frac{t}{\tan \phi} + (1 \div 3) = \frac{2,3}{\tan 45^\circ} + 1,7 = 4 \text{ мм} - \text{величина врезания резца}$$

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

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

2-переход. Расточить поверхность Г выдержав размер 104Н12.

Режущий инструмент—подрезной резец Т15К6 ГОСТ 18882-73.

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

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

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)]

$C=420$, $x=0,15$, $y=0,35$ [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)] $K_v = 1.0 \cdot 0.85 \cdot 1.0 = 0.85$

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

4. Расчеты числа обородования

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

5. Корректировка расчетных величин по станку

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

6. Действительная скорость резания

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

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, стр.273,(II)] $n=0$

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

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2 \cdot 1^{1.0} \cdot 0.1^{0.75} \cdot 126,2^0 \cdot 1.0 = 1416 \text{ /Н/}$$

8. Мощность резания

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

9. Мощность на приводе

$$N_{np} = \frac{N_p}{\eta} = \frac{2,91}{0.75} \approx 3.88 \text{ кВт} \quad \eta\text{-КПД станка}=0,75$$

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

10. Технологическое время.

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

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

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

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

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

3-переход. Снять фаска 1x45°

Режим резания принимаем с предыдущего перехода

$$n_{cm} = 400 \text{ об/мин} \quad S_{cm} = 0.1 \text{ мм/об} \quad T_o = 1.42 \text{ мин} \quad V_d = 126.2 \text{ м/мин}$$

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 Nс=1,5кВт

Приспособление – Кондуктор

1-переход. Сверлить отверстия Ø5Н14.

Режущий инструмент – сверло Р5М6 Ø5 ГОСТ 22735-77

$$1. \text{ Глубина резания. } t = 0.5D = 0.5 \cdot 5 = 2.5 \text{ мм}$$

$$2. \text{ Подача. } S = 0.07 \text{ мм/об} \quad [\text{таб.25, стр.277, (II)}]$$

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

3. Допустимая скорость резания

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

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

$$D = 5 \text{ мм}, \quad C_v = 7.0, \quad y = 0.70 [\text{таб.89, стр.288, (II)}] \quad q = 0.40, \quad m = 0.2$$

$$K_v = K_{Mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} - \text{поправочный коэффициент.}$$

$$K_{Mv} = 1.0 \quad [\text{таб.1, стр.261, (II)}] \quad K_{nv} = 0.83 \quad [\text{таб.5, стр.265, (II)}]$$

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

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

4. Расчеты числа оборудования

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

5. Корректировка расчетных величин по станку

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

6. Действительная скорость резания

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

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.

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

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

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

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

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

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

11. Технологическое время.

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

$$y=0.3D=0,3 \cdot 5=1.5 \quad l=20 \quad \Delta=2 \quad i=3 \text{ сичла отверстия}$$

2-переход. Нарезать резьбу М6-7Н

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

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

2. Допустимая скорость резания

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

$T=90$ мин –стойкость инструмента таб.49[стр.296,(II)]

$D=5$ мм $C=64,8$ $y=0,5$ [таб.89,стр.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,стр.261,(II)] $K_{nv}=1,0$ [таб.5,стр.265,(II)]

$K_{uv}=1,2$ [таб.6,стр.265,(II)] $K_v = 0,5 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 0.625$

$$V_{\text{доп}} = \frac{64,8 \cdot 5^{1.2}}{90^{0.9} \cdot 0.75^{0.5}} 0.625 = 6,8 \text{ м/мин}$$

3. Расчеты числа оборотов

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{\text{доп}}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 6,8}{3.14 \cdot 5} = 433 \text{ об/мин}$$

4. Корректировка расчетных величин по станку

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

5. Действительная скорость резания

$$V_d = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 5 \cdot 500}{1000} = 7,85 \text{ м/мин}$$

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.

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

$\varphi = 1.3$

$T_{um} = 1.3(0.29 + 0,065) = 0,47$ мин.

IV операция: СВЕРЛИЛЬНАЯ.

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

Приспособление–Кондуктор

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

Режущий инструмент– сверло P5M6 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 сверло, обрабатываемого материала и примечаний таблице.

3. Допустимая скорость резания

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

$T=45$ 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)] $K_v = 1.0 \cdot 0.83 \cdot 1.0 = 0.83$

$$V_{дон} = \frac{9,8 \cdot 8,5^{0,40}}{45^{0,2} \cdot 0,12^{0,5}} 0.83 = 47.6 \quad \text{м/мин}$$

4. Расчеты числа оборудования

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{дон}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 47.6}{3.14 \cdot 8,5} = 1783 \quad \text{об/мин}$$

5. Корректировка расчетных величин по станку

$n_{cm} = 2000$ об/мин, $S_{cm} = 0.12$ мм/об

6. Действительная скорость резания

$$V_d = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 8,5 \cdot 2000}{1000} = 54 \quad \text{м/мин}$$

7. Осевая сила.

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

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

$$P_o = 42 \cdot 8,5^{1,2} \cdot 0.12^{0,75} \cdot 1.0 = 112 \quad \text{Н/}$$

8. Крутящий момент.

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

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

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

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.

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

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

2-переход. Снять фаска 1x45°

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 М10х1-7Н

Режущий инструмент – метчик М10х1-7Н

$$1. \text{ Подача} \quad S = 1,25 \text{ мм/об}$$

$$2. \text{ Допустимая скорость резания}$$

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

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

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

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

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

$$K_{uv} = 1,2 \quad \text{[таб.6, стр.265, (II)]} \quad K_v = 0,5 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 0.625$$

$$V_{дон} = \frac{64,8 \cdot 10^{1.2}}{90^{0.9} \cdot 1.25^{0.5}} \cdot 0.625 = 10 \text{ м/мин}$$

3. Расчеты числа обородования

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

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.

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

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

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 $N_{ct}=10\text{кВт}$

Приспособление—пневматики.

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

Режущий инструмент— Концевая фреза ГОСТ 18372-73

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

2. Подача на зуб. $S_z = 0.1 \text{ мм/зуб}$ табл. 33. стр. 283.

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

3. Допустимая скорость резания

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

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

$D=25 \text{ мм}, z=20, B=90 \text{ мм}, C=136, x=0,1 \quad y=0,2 \quad [таб.89, стр.288, (II)]$

$m=0.32, \quad p=0, \quad u=0.15$

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

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

$$K_{uv}=1,0 \quad [таб.6, стр.265, (II)] \quad K_v = 1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 0,8$$

$$V_{don} = \frac{136 \cdot 25^{0,25}}{45^{0,2} \cdot 2,0^{0,1} \cdot 0,1^{0,2} \cdot 90^{0,15} \cdot 20^0} \cdot 0,8 = 85,6 \text{ м/мин}$$

4. Расчеты числа оборотов

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_{don}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 85,6}{3,14 \cdot 25} = 1090 \text{ об/мин}$$

5. Расчетная минутная подача заготовки.

$$S_{мин.р} = S_z \cdot n_p \cdot z = 0,1 \cdot 1090 \cdot 2 = 218 \text{ мм/мин}$$

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

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

$$C_p=82,5, \quad x=1, \quad y=0, \quad u=1,1 [таб.41, стр.291, (II)] \quad q=1,3 \quad w=0,2$$

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

$$P_z = \frac{10 \cdot 82,5 \cdot 0,1^{0,1} \cdot 2^{0,75} \cdot 12,0^{0,2} \cdot 2^0}{25^{1,3} \cdot 1000^{0,2}} \cdot 1,0 = 2320 \text{ /Н/}$$

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

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

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

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

13. Штучное время

$$T_{шт} = \phi \cdot T_o \quad \approx 1.1 \cdot 1.27 = 1.4 \text{ мин}$$

VI операция ФРЕЗЕРНАЯ

Оборудование– Зуба фрезерный станок 53A50 $N_{ст}=16$ кВт

Приспособление– делительная головка.

1-переход. Нарезат зуб вид. раз. $\varnothing 104$; $\varnothing 100$; $Z=50$.

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.

$$\text{Тогда } S_0 = S_{0\text{табл}} \cdot k_{M_s} \cdot k_{B_s} = 2.4 \cdot 0.9 \cdot 0.8 = 1.72 \text{ мм/об. } k_{M_s} = 0.9; k_{B_s} = 0.8.$$

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

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

5. Определяем скорость резания.

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

$$V_{\text{и}} = V_{\text{табл}} \cdot k_{M_v} \cdot k_{B_v} = 34 \cdot 0.8 \cdot 0.95 = 25.8 \text{ м/мин } (\sim 0,43 \text{ м/с}) \quad k_{M_v}=0.8; \quad k_{B_v}=0.95.$$

6. Частота вращения фрезы.

$$n = \frac{1000 \cdot V_{\text{и}}}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 25.8}{3.14 \cdot 100} \approx 82.1 \text{ об / мин}$$

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

8. Действительная скорость резания.

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

9. Мощность резания.

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

$$N_{\text{рез}} = N_{\text{табл}} \cdot k_{\beta_N} = 1,5 \cdot 0,95 = 1,43 \text{ кВт}$$

$$k_{\beta_N} = 0,95 \quad N_{\text{ин}} = N_M \cdot \eta = 16 \cdot 0,65 = 10,4 \text{ кВт} \quad N_{\text{рез}} \leq N_{\text{ин}} (1,43 \leq 10,4)$$

10. Машинное время.

$$T_M = \frac{L \cdot z}{n \cdot S_0 \cdot k} = \frac{119 \cdot 50}{100 \cdot 1,65 \cdot 2} = 18,03 \text{ мин.}$$

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

Выводы

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