

ТЕОРИЯ РЕЗАНИЯ МАТЕРИАЛОВ

Практические задания

Выбор варианта задания осуществляется по первой букве фамилии студента:

Первая буква фамилии студента	А-В	Г-Е	Ж-З	И-К	Л	М	Н-О	П-Р	С-Я
Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Решение заданий оформляется в виде таблиц, как показано ниже в разделе «Примеры решения заданий».

Задание 1

При обработке заготовки на станке с ЧПУ на продольном суппорте 1 установлен проходной токарный резец, имеющий главный угол в плане $\varphi_{o1} = 45^\circ$ и работающий с подачей s_{o1} , а на поперечном суппорте 2 – подрезной резец с трехгранной сменной пластиной, имеющий главный угол в плане $\varphi_{o2} = 70^\circ$

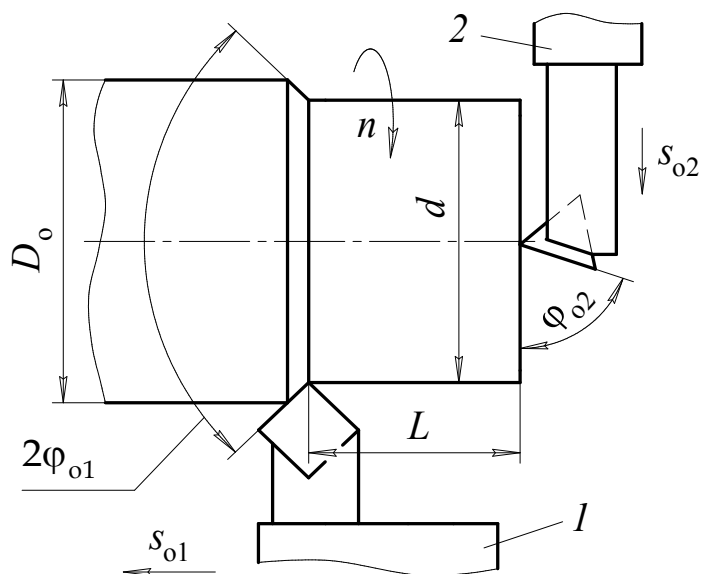


Рис. к заданию 1

(см. рис.). Заготовка вращается с частотой n .

Подрезной резец работает с глубиной резания t_2 и начинает рабочий ход через время $\Delta\tau = 0,1$ мин. после проходного.

Определите, какой должна быть подача поперечного суппорта s_{o2} (мм/об), чтобы оба резца заканчивали рабочий ход одновременно.

Необходимые для расчета параметры наладки приведены в табл. 1.

Таблица 1. Параметры наладки

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D_o , мм	140	130	120	110	100	90	80	70	60
d , мм	130	120	110	100	90	80	70	60	50
L , мм	80	75	70	65	60	55	50	45	40
n , об/мин.	220	240	260	280	300	320	340	360	380
s_{o1} , мм/об	0,4		0,5			0,6			
t_2 , мм	4		3			2			

Задание 2

При обработке заготовки из стали 40Х, вращающейся с частотой $n = 300$ об/мин, проходные резцы 1 и 2 и сверло 3 объединены в многоинструментальную наладку (см. рис.), параметры которой приведены в табл. 2.

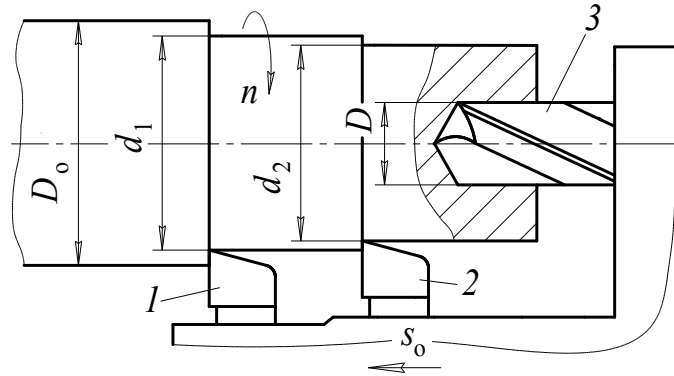


Рис. к заданию 2

Как показал эксперимент, при обработке этой стали однолезвийным инструментом главная составляющая силы резания описывается выражением

$$P_z = 1450ba^{0,75}v^{-0,15}, \text{ Н,}$$

а крутящий момент на сверле – выражением

$$M = 0,34D^2s_0^{0,8}, \text{ Н}\cdot\text{м,}$$

где $a \times b$ – сечение среза, мм^2 ; v – скорость резания, м/мин; D – диаметр сверла, мм; s_0 – подача, мм/об.

Определите, при какой минимальной мощности двигателя привода главного движения станка можно осуществить эту технологическую операцию, если к.п.д. привода $\eta = 0,9$.

Таблица 2. Параметры наладки

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D_0 , мм	170	160	150	140	130	120	110	100	90
d_1 , мм	158	149	140	131	122	113	104	95	86
d_2 , мм	150	140	130	120	110	100	90	80	70
D , мм	16	20	24	28	32	36	40	44	48
s_0 , мм/об	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55
n , об/мин	300			220			140		

Примеры решения заданий

Задание 1

Исходные данные: диаметр заготовки $D_0 = 150$ мм; диаметр обработанной поверхности $d = 140$ мм; длина обрабатываемой ступени $L = 30$ мм; частота вращения заготовки $n = 200$ об/мин; подача проходного резца $s_{01} = 0,3$ мм/об; глубина резания подрезного резца $t_2 = 2,5$ мм; главный угол в плане проходного резца $\varphi_{01} = 45^\circ$; главный угол в плане подрезного резца $\varphi_{02} = 70^\circ$; число граней пластины подрезного резца $i = 3$; запаздывание подрезного резца $\Delta\tau = 0,1$ мин.

Решение

№ п/п	Рассчитываемая величина	Обозначение, размерность	Расчетная формула	Результат расчета
Проходной резец 1				
1	Глубина резания	t_1 , мм	$t_1 = 0,5(D_0 - d)$	5
2	Врезание	y_{11} , мм	$y_{11} = t_1 \cdot \text{ctg}\varphi_{01}$	5
3	Перебег (точение ступени конкретной длины)	y_{21} , мм		0
4	Скорость движения подачи	v_{s1} , мм/мин.	$v_{s1} = s_{01} \cdot n$	60
5	Машинное время	τ_{m1} , мин.	$\tau_{m1} = \frac{L + y_{11} + y_{21}}{v_{s1}}$	0,583
Подрезной резец 2				
6	Машинное время	τ_{m2} , мин.	$\tau_{m2} = \tau_{m1} - \Delta\tau$	0,483
7	Угол между гранями режущей пластины	ε , град.		60
8	Вспомогательный угол в плане	φ_{12} , град.	$\varphi_{12} = 180 - \varphi_{02} - \varepsilon$	50
9	Длина обработки	L_2 , мм	$L_2 = 0,5d$	70
10	Врезание	y_{12} , мм	$y_{12} = t_2 \cdot \text{ctg}\varphi_{02}$	0,91
11	Перебег (точение «напроход»)	y_{22} , мм	$y_{22} = t_2 \cdot \text{ctg}\varphi_{12}$	2,10
12	Скорость движения подачи	v_{s2} , мм/мин.	$v_{s2} = \frac{L_2 + y_{12} + y_{22}}{\tau_{m2}}$	151,16
13	Подача подрезного резца	s_{02} , мм/об.	$s_{02} = \frac{v_{s2}}{n}$	0,756

Задание 2

Исходные данные: диаметры заготовки $D_0 = 180$ мм; $d_1 = 167$ мм; $d_2 = 160$ мм; диаметр сверла $D = 50$ мм; подача $s_0 = 0,1$ мм/об; частота вращения заготовки $n = 300$ об/мин; к.п.д. привода главного движения станка $\eta = 0,9$.

Решение

№ п/п	Рассчитываемая величина	Обозначение, размерность	Расчетная формула	Результат расчета
1	Главные углы в плане резцов	φ , град.	см. рис. в задании	90
2	Толщина среза	a , мм	$a = s_0 \cdot \sin\varphi$	0,1
Резец 1				
3	Глубина резания	t_1 , мм	$t_1 = 0,5(D_0 - d_1)$	6,5
4	Ширина среза	b_1 , мм	$b_1 = t_1 / \sin\varphi$	6,5
5	Скорость резания	v_1 , м/мин	$v_1 = \pi D_0 n / 1000$	169,65
6	Главная составляющая силы резания	P_{z1} , Н	$P_{z1} = 1450 b_1 a^{0,75} v_1^{-0,15}$	776,0
7	Эффективная мощность резания	$W_{\Sigma 1}$, Вт	$W_{\Sigma 1} = P_{z1} \cdot v_1 / 60$	2194
Резец 2				
8	Глубина резания	t_2 , мм	$t_2 = 0,5(d_1 - d_2)$	3,5
9	Ширина среза	b_2 , мм	$b_2 = t_2 / \sin\varphi$	3,5
10	Скорость резания	v_2 , м/мин	$v_2 = \pi d_1 n / 1000$	157,39
11	Главная составляющая силы резания	P_{z2} , Н	$P_{z2} = 1450 b_2 a^{0,75} v_2^{-0,15}$	422,6
12	Эффективная мощность резания	$W_{\Sigma 2}$, Вт	$W_{\Sigma 2} = P_{z2} \cdot v_2 / 60$	1108
Сверло				
13	Крутящий момент	M , Н·м	$M = 0,34 D^2 s_0^{0,8}$	134,7
14	Эффективная мощность резания	$W_{\Sigma 3}$, Вт	$W_{\Sigma 3} = \pi M \cdot n / 30$	4232
Многоинструментальная наладка в целом				
15	Суммарная эффективная мощность резания	W_{Σ} , Вт	$W_{\Sigma} = \sum_{i=1}^3 W_{\Sigma i}$	7534
16	Минимальная мощность двигателя привода гл. движения	W , кВт	$W = \frac{W_{\Sigma}}{\eta}$	8,37