Теория резания материалов

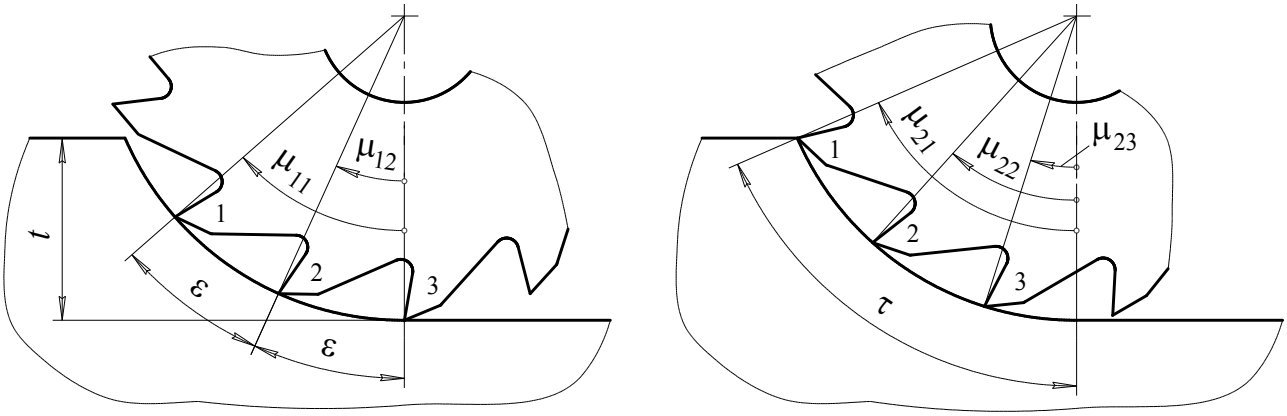
Пример выполнения задания 1

Исходные данные

Диаметр фрезы D = 50 мм; число зубьев z = 18; глубина резания t = 7 мм.

Решение

№ п/п	Рассчитываемая величина	Обозначение, размерность	Формула или номер формулы*	Результат расчета
1	Угол контакта зуба фрезы с заготовкой	τ, град.		42,88
2	Угол между зубьями фрезы	ε, град.		20
3	Число одновременно работающих зубьев	q		3
4	Углы поворота зубьев в момент снятия наименьшего суммарного среза	μ_{1i}, град. (i – номер зуба)	см. рис. 1,*а*	$\mu_{11} = 40$ $\mu_{12} = 20$ $\mu_{13} = 0$
5	Углы поворота зубьев в момент снятия наибольшего суммарного среза	μ_{2i}, град. (i – номер зуба)	см. рис. 1,*б*	$\mu_{21} = 42{,}88$ $\mu_{22} = 22{,}88$ $\mu_{23} = 2{,}88$
6	Наименьшее суммарное мгновенное сечение среза	$f_{\mu 1}$, мм^2		$0{,}985bs_z$
7	Наибольшее суммарное мгновенное сечение среза	$f_{\mu 2}$, мм^2		$1{,}119bs_z$
8	Соотношение наименьшего и наибольшего суммарных срезов	k	$k = f_{\mu 1} / f_{\mu 2}$	0,880



а) *б*)

Рис. 1. Положение зубьев фрезы на дуге контакта

* укажите номера формул по документу http://www.levrez.ru/archives/trm_picsandforms.pdf

Пример выполнения задания 2

Исходные данные

Диаметр заготовки $D_о = 60$ мм; диаметр обработанной поверхности $d = 50$ мм; длина обрабатываемой ступени $L = 40$ мм; частота вращения заготовки $n = 380$ об/мин; подача проходного резца $s_{о1} = 0{,}8$ мм/об; глубина резания подрезного резца $t_2 = 2$ мм; главный угол в плане проходного резца $\varphi_{о1} = 45°$; главный угол в плане подрезного резца $\varphi_{о2} = 70°$; число граней сменной пластины подрезного резца $i_{гр} = 3$; запаздывание подрезного резца $\Delta\tau = 0{,}05$ мин.

Решение

№ п/п	Рассчитываемая величина	Обозначение, размерность	Формула или номер формулы*	Результат расчета
Проходной резец *1*				
1	Глубина резания	t_1, мм		5
2	Врезание	y_{11}, мм		5
3	Перебег (точение ступени конкретной длины)	y_{21}, мм	табл. 2.1	0
4	Скорость движения подачи	v_{s1}, мм/мин.		304
5	Машинное время	$\tau_{м1}$, мин.		0,148
Подрезной резец *2*				
6	Машинное время	$\tau_{м2}$, мин.	$\tau_{м2} = \tau_{м1} - \Delta\tau$	0,098
7	Угол между гранями режущей пластины	ε, град.	$\varepsilon = 180\left(1 - \frac{2}{i_{гр}}\right)$	60
8	Вспомогательный угол в плане	φ_{12}, град.	$\varphi_{12} = 180 - \varphi_{о2} - \varepsilon$	70
9	Длина обработки	L_2, мм	$L_2 = 0{,}5d$	25
10	Врезание	y_{12}, мм		0,73
11	Перебег (точение «напроход»)	y_{22}, мм		1,68
12	Скорость движения подачи	v_{s2}, мм/мин.		279,7
13	Подача подрезного резца	$s_{о2}$, мм/об.		0,736

* укажите номера формул по документу http://www.levrez.ru/archives/trm_picsandforms.pdf

Пример выполнения задания 3

Исходные данные

Диаметры заготовки $D_o = 180$ мм; $d_1 = 167$ мм; $d_2 = 160$ мм; диаметр отверстия $D = 50$ мм; частота вращения заготовки $n = 300$ об/мин; подача инструментов $s_o = 0{,}1$ мм/об; передний угол левого резца $\gamma_1 = -20°$; передний угол правого резца $\gamma_2 = 10°$; к.п.д. привода главного движения станка $\eta = 0{,}9$.

Решение

№ п/п	Рассчитываемая величина	Обозначение, размерность	Формула или номер формулы*	Результат расчета
1	Главные углы в плане резцов	φ, град.	см. рис. в задании	90
2	Толщина среза	a, мм		0,1
		Резец *1*		
3	Глубина резания	t_1, мм		6,5
4	Ширина среза	b_1, мм		6,5
5	Скорость резания	v_1, м/мин		169,65
6	Угол резания	δ_1, град.		110
7	Главная составляющая силы резания	P_{z1}, Н	$P_z = 40ba^{0,75}v^{-0,15}\delta^{0,8}$	919,7
8	Эффективная мощность резания	$W_{э1}$, Вт		2600
		Резец *2*		
9	Глубина резания	t_2, мм		3,5
10	Ширина среза	b_2, мм		3,5
11	Скорость резания	v_2, м/мин		157,39
12	Угол резания	δ_2, град.		80
13	Главная составляющая силы резания	P_{z2}, Н	$P_z = 40ba^{0,75}v^{-0,15}\delta^{0,8}$	388,2
14	Эффективная мощность резания	$W_{э2}$, Вт		1018
		Сверло		
15	Крутящий момент	M, Н·м	$M = 0{,}34D^2 s_o^{0,8}$	134.7
16	Эффективная мощность резания	$W_{э3}$, Вт		4232
		Многоинструментальная наладка в целом		
17	Суммарная эффективная мощность резания	W_Σ, Вт	$W_\Sigma = \sum_{i=1}^{3} W_{эi}$	7850
18	Минимальная мощность двигателя привода гл. движения	W, кВт	$W = \frac{W_\Sigma}{\eta}$	8,72

* укажите номера формул по документу http://www.levrez.ru/archives/trm_picsandforms.pdf

Пример выполнения задания 4

Исходные данные

Встречное фрезерование. Диаметр фрезы D = 100 мм; число зубьев z = 16; угол подъема зубьев $\omega = 0°$; частота вращения фрезы n = 300 об/мин; глубина резания t = 12 мм; ширина фрезерования B = 50 мм; скорость движения подачи v_s = 250 мм/мин; масса стола станка m = 100 кг; коэффициент трения μ = 0,1.

Решение

№ п/п	Рассчитываемая величина	Обозначение, размерность	Формула или номер формулы*	Результат расчета
1	Угол контакта зуба фрезы с заготовкой	τ, град.		39,70
2	Угол между зубьями фрезы	ε, град.		22,5
3	Число одновременно работающих зубьев	q		2
4	Углы поворота зубьев в момент снятия наибольшего среза	μ_i, град. (i – номер зуба)	$\mu_i = \tau - (i-1)\cdot\varepsilon$	μ_1 = 39,7 μ_2 = 17,2
5	Подача на зуб фрезы	s_z, мм/зуб		0,052
6	Мгновенная толщина среза на i-ом работающем зубе	a_{zi}, мм		a_{z1} = 0,033 a_{z2} = 0,015
7	Ширина среза	b, мм		50
8	Скорость резания	v, м/мин.		94,25
9	Главная составляющая силы резания на i-ом зубе	P_{zi}, Н	$P_{zi} = 1200 b a_{zi}^{0,75} v^{-0,1}$	P_{z1} = 2949 P_{z2} = 1632
10	Нормальная составляющая силы резания на i-ом зубе	P_{Ni}, Н	$P_{Ni} = 750 b^{0,9} a_{zi}^{0,6} v^{-0,3}$	P_{N1} = 837 P_{N2} = 522
11	Горизонтальная составляющая усилия фрезерования	P_H, Н		4517
12	Вертикальная составляющая усилия фрезерования	P_V, Н		1223
13	Вес (сила тяжести) стола станка	G, Н	$G = mg$	981
14	Минимальная тяговая сила привода подачи станка	$P_т$, Н		4738

* укажите номера формул по документу http://www.levrez.ru/archives/trm_picsandforms.pdf

Пример выполнения задания 5

Исходные данные

Углы резца: передний угол $\gamma = 15°$, задний угол $\alpha = 6°$, главный угол в плане $\varphi = 40°$; число граней сменной пластины $i_{гр} = 5$; стоимость пластины $Q = 120$ руб.; период приработки отдельной грани пластины $\tau_о = 0{,}5$ мин; площадка износа по задней поверхности грани после приработки $l_{о2} = 0{,}1$ мм; угол наклона участка равномерного износа $\mu_T = 1°$; соотношение операционного и машинного времен $k = 1{,}2$; время наладки $\tau_н = 3$ мин; минутная зарплата станочника $E_с = 10$ руб./мин; минутная зарплата наладчика $E_н = 25$ руб./мин; накладные расходы $HP = 100\%$; показатель относительной стойкости $m = 0{,}12$.

Решение

№ п/п	Рассчитываемая величина	Обозначение, размерность	Формула или номер формулы*	Результат расчета
1	Комплекс, связанный с оплатой станочника	B_1, руб./мин.		24
2	Комплекс, связанный с оплатой наладчика	B_2, руб.		150
3	Комплекс, связанный с затратами на инструмент	B_3, руб.		24
4	Экономический период стойкости	$T_{эк}$, мин.		53,17
5	Длина площадки износа к моменту времени $\tau = T_{эк}$	l_2, мм	$l_2(\tau) = l_{о2} + (\tau - \tau_о)\,\mathrm{tg}\,\mu_T$	1,019
6	Размерный износ лезвия	h, мм		0,110
7	Угол между гранями твёрдосплавной пластины	ε, град.	$\varepsilon = 180\left(1 - \frac{2}{i_{гр}}\right)$	108
8	Вспомогательный угол резца в плане	φ_1, град.	$\varphi_1 = 180 - \varphi - \varepsilon$	32
9	Радиус при вершине резца	$r_в$, мм		0,473

* укажите номера формул по документу http://www.levrez.ru/archives/trm_picsandforms.pdf

Пример выполнения задания 6

Исходные данные

Радиус вершины резца $r_в$ = 0,3 мм; период стойкости резцов T_{min} = 90 мин; глубина резания t = 3 мм; подача острозаточенного резца $s_о$ = 0,4 мм/об; углы в плане острозаточенного резца φ = 40°, $φ_1$ = 10°.

Решение

№ п/п	Рассчитываемая величина	Обозначение, размерность	Формула или номер формулы*	Результат расчета
Острозаточенный резец				
1	Высота микронеровностей обработанной поверхности	Rz, мм		0,058
2	Скорость резания	v, м/мин.	$v = \frac{140}{T^{0,2} t^{0,15} s_о^{0,45}}$	72,91
3	Производительность процесса резания	$П$, см^3/мин.		87,5
Резец с радиусной вершиной				
4	Подача	s_{or}, мм/об.		0,37
5	Скорость резания	v_r, м/мин.	$v = \frac{140}{T^{0,2} t^{0,15} s_о^{0,45}}$	75,15
6	Производительность процесса резания	$П_r$, см^3/мин.		84,3
Вывод: $П_r < П$, поэтому замена острозаточенного резца радиусным **не имеет смысла**				

* укажите номера формул по документу http://www.levrez.ru/archives/trm_picsandforms.pdf