

Міністерство освіти України

Полтавський державний технічний університет

імені Юрія Кондратюка



Допоміжний матеріал

**з призначення режимів різання довідниковим
МЕТОДОМ**

до практичних занять із курсу

“Основи технології машинобудування” і

до виконання курсового та дипломного проектування

для студентів механічних спеціальностей МБ, МА, МН, МТ

Полтава ПДТУ 1999

Допоміжний матеріал із призначення режимів різання довідниковим методом до практичних занять з курсу “Основи технологія машинобудування” і до виконання курсового та дипломного проектування для студентів механічних спеціальностей МБ, МА, МН, МТ /А.В. Васильєв – Полтава: ПДТУ, 1999.– 56 с.

Укладач : А.В. Васильєв, канд. техн. наук

Відповідальний за випуск : зам. зав. каф. Уст’янцев В.У.

Затверджено Радою університету
протокол № від 1999р.

Науковий редактор Н.В. Жигилій
Коректор Ю.Ю. Наливайко

Зміст

1.Точіння	3
2.Обробка отворів осьовим інструментом.....	12
3.Фрезерування.....	22
4.Стругання та довбання.....	36
5.Різьбоутворення.....	44
6.Зубообробка.....	49
7.Абразивна обробка.....	54
8. Протягування.....	56

1.Точіння

1.1 Швидкості різання (м/хв) при чорновому обточуванні заготовок із конструкційної **вуглецевої сталі** швидкорізальними різцями

Глибина різання,	Подача , мм/об						
	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5
3	56	40	36	30	26	—	—
4	52	38	33	28	24	21	—
6	47	34	30	25	21	19	16
8	—	31	28	23	20	18	15
10	-	-	26	22	19	17	14
12	—	—	—	21	18	16	14

Примітки: 1.При **обробці** заготовок з **інших** матеріалів табличні значення варто помножити на поправкові коефіцієнти, **наведені** в табл. 1.10.

2. Швидкості різання дані для періоду **стійкості** різця 60 хв.

1.2 Швидкості різання (м/хв) при чорновому обточуванні заготовок із **вуглецевої, хромистої, хромонікелевої сталей** і сталевих виливків різцями з твердого сплаву **T15K6** із додатковою ріжучою коркою при $\phi_1=0$

Глибина різання	Подача , мм/об				
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
3	125	111	101	95	90
4	120	106	97	91	80
5	116	103	94	88	-

Примітка. Поправкові коефіцієнти **наведені** в табл. 1.11.

1.3 Швидкості різання (м/хв) при чорновому обточуванні заготовок із сірого **чавуна** різцями з твердого сплаву **BK6** із додатковою ріжучою крайкою при $\phi_1=0$

Глибина різання, мм	Подача , мм/об				
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
3	100	86	76	69	64
4	94	80	71	65	61
5	91	78	68	63	-

Примітка. Поправкові коефіцієнти **наведені** в табл. 1.11Ф

1.4 Швидкості різання (м/хв) при чорновому обточуванні заготовок із вуглецевої, хромистої, хромонікелевої сталей і сталевих виливків різцями з твердого сплаву T15K6 при $\phi_1 > 0$

Глибина	Подача , мм/об						
	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5
3	198	166	157	140	127	—	—
4	190	160	150	134	122	117	—
6	178	150	141	126	113	112	98
8	—	144	131	121	110	105	94
10	—	—	127	117	106	100	90
12	—	—	—	113	103	98	88

Примітки: 1. Швидкості різання дані для періоду стійкості 60 хв.

2. Поправкові коефіцієнти наведені в табл. 1.11.

1.5 Швидкості різання (м/хв) при чорновому обточуванні заготовок із сірого чавуна різцями з твердого сплаву BK6 при $\phi_1 > 0$

Глибина	Подача , мм/об						
	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5
3	138	121	111	100	91	—	—
4	132	115	107	95	87	80	—
6	124	109	100	89	82	76	82
8	—	104	96	86	78	73	78
10	—	—	93	83	76	70	76
12	—	—	—	80	74	68	73

Примітки: 1. Швидкості різання дані для періоду стійкості різця 60 хв.

2. Поправкові коефіцієнти наведені в табл. 1.11

1.6 Швидкості різання (м/хв) при чистовому обточуванні та розточуванні заготовок із вуглецевої, хромистої, хромонікелевої сталей і сталевих виливків різцями з твердого сплаву T15K6 при $\phi_1 > 0$

Глибина	Подача , мм/об					
	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
1,0	270	235	222	—	—	—
1,5	253	220	208	199	—	-
2,0	244	211	199	191	176	166

Примітка. Поправкові коефіцієнти наведені в табл. 1.11

1.7 Швидкості різання (м/хв) при **чистовому обточуванні заготовок із **сталі** різцями з твердого сплаву **T15K6** із додатковою ріжучою крайкою при $\phi_1=0$**

Глибина	Подача , мм/об			
	2	3	4	5
0,5	161	153	—	—
1,0	—	—	119	115

Примітка. Поправкові коефіцієнти **наведені** в табл. 1.11

1.8 Швидкості різання (м/хв) при **чистовому обточуванні і розточуванні заготіванок із сірого чавуна різцями з твердого сплаву **ВК6** при $\phi_1>0$**

Глибина	Подача , мм/об					
	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
1,0	187	176	162			
1,5	175	165	152	144	—	—
2,0	168	158	145	138	127	118

Примітка. Поправкові коефіцієнти **наведені** в табл. 1.11

1.9 Швидкості різання (м/хв) залежно від подачі при чорновому і **чистовому обточуванні заготовок із мідних сплавів різцями із швидкорізальної **сталі****

Глибина різання, мм	Подача , мм/об					
	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2
1	114	89	80	70	63	—
2	105	82	75	65	58	—
3	100	78	71	61	55	—
4	97	75	69	58	53	49
6	—	-	65	57	50	46

Примітки: 1. Швидкості різання дані для періоду **стійкості** різця 60 хв.

2. При роботі по кірці швидкості різання повинні **складати** 0,9 табличного значення.

3. Швидкості різання дані для матеріалів із твердістю **HB** 100 - 140.

1.10 Поправкові коефіцієнти на швидкість різання для змінених умов обробки різцями із швидкорізальної сталі при обробці заготовок із сталі

сталі	K ₁ при σ _B , МПа							
	3 80 - 440	450- 510	520- 590	600- 700	710- 800	810- 930	940- 1070	1080 -
Вуглецева	2,22	2,20	1,67	1,28	1,00	0,77	0,59	0,46
Хромонікелева	2,07	1,75	1,40	1,1	0,90	0,72	0,57	0,46
Хромиста	2,19	1,74	1,34	1,02	0,80	0,62	0,47	0,37
Хромомарганцева, хромокремнієва або близька до них	1,66	1,36	1,06	0,86	0,70	0,56	0,44	0,36
Оброблювана по- верхня	Без кірки				З кіркою			
K ₂	1,0 (прокат або поковка)				0,9 (прокат)	0,8 (поковка)		
Головний кут різця в плані, ... °	30	45	60	75	90			
K ₃	1,26	1,00	0,84	0,75	0,66			
Радіус при вершині різця, мм	1	2	3	5				
K ₄	0,94	1,00	1,03	1,13				
Обробка	З охолодженням				Без охолодження			
K ₅	1,00				0,88			
					0,88			

1.11 Поправкові коефіцієнти до табличних значень швидкостей різання при обробці різцями з платівками з твердого сплаву

Оброблюваний матеріал	Сталь	σ_B , МПа	400-500	500-600	600-700	700-800	800-900	900-1000
		K_1	1,65	1,35	1,15	1,00	0,88	0,75
	Чавун	НВ	120-140	140-160	160-180	180-200	200-220	220-250
		K_1	1,60	1,34	1,15	1,00	0,88	0,77
Оброблювана поверхня		Без кірки	З кіркою			Забруднена		
K_2		1,00	0,88-0,85			0,56-0,60		
Твердий сплав		T30K4	T15K6	T15K6	T15K6	T14K8	T5K10	
K_3 (обробка сталі)		1,40	1,15	1,00	0,80	0,65		
Твердий сплав		ВК2	ВК3	ВК6	ВК8			
K_3 (обробка чавуну)		1,2	1,15	1,00	0,83			
Головний кут різця в плані ... ⁰		30	45	60	75	90		
K_4 при обробці сталі		1,13	1,00	0,92	0,86	0,81		
чавуну		1,20	1,00	0,88	0,83	0,79		

1.12 Подача залежно від необхідної шорсткості поверхні (різці з **пластинками із твердого сплаву і швидкорізальної **сталі**)**

Шорст- кість поверхні i , мкм	Оброблю- ваний матеріал	Діапазон швидкостей різання, м/хв	Подача (мм/хв) при радіусі r при вершині різця, мм		
RZ = =40÷20	Вуглецева і легована сталі Чавун, бронза й алюмінієві сплави	До 50 Понад 50 Весь діапазон швидкостей	0,3-0,5	0,45-0,6	0,55-0,7
			0,4-0,55	0,55-0,65	0,65-0,7
RZ = =20÷10	Вуглецева і легована сталі Чавун, бронза й алюмінієві сплави	До 50 Понад 50 Весь діапазон швидкостей	0,18-0,25	0,25-0,3	0,3-0,4
			0,25-0,3	0,3-0,35	0,35-0,5
RA = =2,5÷ 1,25	Вуглецева і легована сталі Чавун, бронза й алюмінієві сплави	До 50 50-100 Понад 100 Весь діапазон швидкостей	0,10	0,11-0,15	0,15-0,22
			0,11-0,16	0,16-0,25	0,25-0,35
			0,16-0,2	0,2-0,25	0,25-0,35
			0,1-0,15	0,15-0,20	0,2-0,35

1.13 Швидкості різання (м/хв) при відрізанні і прорізанні канавок різцями з пластинками із твердого сплаву

Оброблюваний матеріал			Подача S, мм/об											
Група	σ_B	Твердість <i>НВ</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	1	1	1	1	1	2	2	2	3	5	7
			9	0	2	4	6	9	2	5	9	9	2	0
Конструкційна Вуглецева і легована сталі	440-490	126-140	245	218	193	172	153	136	120	107	95	75	59	—
	500-550	141-158	218	193	172	153	136	120	107	95	85	67	53	—
	560-620	159-177	193	172	153	136	120	107	95	85	75	59	47	—
	630-700	178-200	172	153	136	120	107	95	85	75	67	53	42	—
	710-790	201-226	153	136	120	107	95	85	75	67	59	47	37	—
	800-890	227-255	136	120	107	95	85	75	67	59	53	42	33	—
	900-1000	256-286	120	107	95	85	75	67	59	53	47	37	29	—
Ковкий чавун	—	149-163	100	95	89	84	79	75	70	66	62	55	49	44
		До 201	84	79	77	70	66	62	59	55	52	46	41	36
		163-229	75	70	66	62	59	55	52	49	46	41	36	32
Сірий чавун	—	143-299	75	70	66	62	59	55	52	49	46	41	36	32
		170-255	66	62	59	55	52	49	46	44	41	36	32	29
		157-269	59	55	52	49	46	44	41	39	36	32	29	26

Примітка. Поправкові коефіцієнти до швидкості різання для змінених умов роботи наведені в табл. 1.14

1.14 Поправкові коефіцієнти до швидкості різання для змінених умов роботи при **відрізанні і прорізанні** канавок

Відношення діаметрів	0-0,4	0,5-0,7	0,8-1,0	
Коефіцієнт	1,0	0,96	0,8-2	
Умови обробки	Без охолодження		З охолодженням	
Коефіцієнт	1,0		1,4	
Матеріал заготовки	Сталь		Чавун	
Матеріал різців	T15K10	T15K6	ВК6	ВК8
Коефіцієнт	1,0	1,54	1,0	0,83

1.15 Подача (мм/об) при **відрізанні і прорізанні** канавок

Діаметр оброблюваної заготовки, мм	Ширина різця, мм	Заготовки		
		із сталі і сталеві відливки з σ_B , МПа		із чавуна
		до 800	понад 800	
До 20	3	0,08-0,10	0,06-0,08	0,11-0,14
20-30	3	0,10-0,12	0,08-0,10	0,13-0,16
30-40	3-4	0,12-0,14	0,10-0,12	0,16-0,19
40-60	4-5	0,15-0,18	0,13-0,16	0,20-0,22
60-80	5-6	0,18-0,20	0,16-0,18	0,22-0,25
80-100	6-7	0,20-0,25	0,18-0,20	0,26-0,30
100-125	7-8	0,25-0,30	0,20-0,22	0,30-0,35
125-150	8-10	0,30-0,35	0,22-0,25	0,35-0,40

Примітка. При відрізанні суцільного матеріалу в міру наближення різця до центру **зазначені** в таблиці значення подач варто зменшити на 40-50%.

1.16 Орієнтовні значення швидкостей різання (м/хв), що рекомендуються при роботі інструментом із швидкорізальної сталі

Оброблюваний матеріал	Повздо- жне, фа- сонне об- точу- вання і відрізання	Сверд- лення	Зен- керу- вання	Роз- вре- тання	Нака- ту- вання	Нарізування різьби	
						мітчи- ком	плаш- кою
Сталь:							
20	45-55	30-40	25-30	8-12	30-35	3-6	1,8-3,5
35	35-45	25-35	20-25	6-10	25-32	2,5-5,5	1,8-3,5
45	25-35	20-25	18-20	6-8	20-30	2-5	1,5-3
A12	50-70	30-50	20-35	10-15	35-45	3-8	2,8-5
У7-У13А хро- миста і корозійно- стійка	18-25	15-20	10-15	5-8	15-20	1,5-3,5	1-2,5
	15-25	10-15	8-12	4-6	15-20	1,5-3	0,8-2
Латунь	60-180	50-100	45-80	20-40	70-100	4,5-20	4-18
Бронза	35-60	30-40	25-35	15-30	35-50	4-12	3,5-10
Алюміній	150-200	90-180	60-80	20-50	90-120	6-20	5,5-20

Примітка. При використанні твердосплавного інструмента швидкість різання можна збільшити в 1,5-2 рази.

2.Обробка отворів осьовим інструментом

2.1 Подача (мм/об) при свердленні сталевих заготовок свердлами зі швидкорізальної сталі

Діаметр свердла d,мм	Межа міцності при розтягу (σ_B) оброблюваної сталі, МПа								
	До 800			800-1000			Більше ніж 1000		
	Група подач								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2-5	0,08- 0,18	0,06- 0,11	0,04- 0,08	0,06- 0,14	0,05- 0,10	0,03- 0,07	0,04- 0,10	0,04- 0,08	0,02- 0,05
6-9	0,20- 0,31	0,12- 0,22	0,09- 0,16	0,15- 0,24	0,10- 0,17	0,07- 0,12	0,11- 0,19	0,08- 0,14	0,05- 0,09
10-15	0,32- 0,47	0,23- 0,32	0,16- 0,24	0,25- 0,34	0,17- 0,24	0,12- 0,16	0,20- 0,27	0,14- 0,20	0,09- 0,13
16-25	0,48- 0,66	0,33- 0,46	0,24- 0,33	0,35- 0,50	0,24- 0,32	0,16- 0,21	0,28- 0,39	0,20- 0,26	0,13- 0,17

Примітка. Групи подач: I - **свердлення** отворів у жорстких деталях (без допуску або з допуском *H12*); II - **свердлення** отворів у деталях недостатньої жорсткості (тонкостінні деталі) - без допуску або з допуском до *H12*; III - **свердлення** точних отворів при наступній **обробці** одним **зенкером** або одною розгорткою; **свердлення** отворів у деталях малої жорсткості і з нестійкими опорними поверхнями.

2.2 Значення поправкового коефіцієнта для визначення подачі залежно від глибини свердлення (I група подач) і діаметра свердла d

Глибина свердлення	3d	5d	7d	10d
Поправоковий коефіцієнт K	1,0	0,9	0,8	0,75

2.3 Подача (мм/об) при свердленні свердлами з пластинками із твердого сплаву BK8

Діаметр свердла d, мм	Оброблювана сталь			
	Вуглецева та легована незагартована з $\sigma_B = 550 \div 850$ МПа	Загартована з HRC		
		до 40	більше ніж 40-55	більше ніж 55 до 64
10-12	0,12-0,20			
16-20	0,16-0,26			
23-26	0,22-0,32	0,04-0,05	0,03-0,025	0,025-0,02
29	0,26-0,35			

Примітки: 1. Обробка ведеться з охолодженням емульсією. **2. При глибині свердлення** більше ніж 3d табличне значення подачі необхідно помножити

на поправкові коефіцієнт (див.

табл. 2.2).

2.4 Орієнтована швидкість різання (м/хв) при свердленні отворів у заготовках із сірого чавуну свердлами зі швидкорізальної сталі

Сірий чавун твердістю HВ	Подача S, мм/об	Діаметр свердла, мм			
		до 3	до 8	до 20	більше ніж 20
До 200	До 0,13	40-31	45-35	51-40	55-47
	більше ніж 0,13 до 0,5	40-20	45-22	51-25	55-30
	більше ніж 0,5 до 1,3	25-14	28-15	31-12	37-21
Св. 200	До 0,13	30-28	35-31	40-35	47-42
	більше ніж 0,13 до 0,40	28-11	31-12	35-14	42-16
	більше ніж 0,40 до 1,3	18-9	20-11	22-12	26-14

Примітки: 1. **Більші** значення інтервалу швидкостей різання відповідають меншим значенням подач і твердості сірого чавуну.

2. Табличні значення швидкостей відповідають нормальному заточенню (Н) і нормальної з підточуванням поперечної крайки (НП).

3. При **свердленні** інструментами з подвійним заточенням швидкість різання збільшують на 15-20%.

4. Швидкості різання **наведені** для інструментів із періодом **стійкості**, **хв**: 20; 35; 60; 75; 110; 140; 170, що відповідає діаметрам свердел, мм:

до 3; 8; 20; 21-30; 31-40; 41-50; 51-60.

2.5 Орієнтовна швидкість різання при свердленні отворів твердосплавними свердлами

Оброблюваний матеріал	Діаметр свердлення, мм	Подача S, мм/об	Марка сплаву	Швидкість різання, м/мин	
Конструкційні і леговані сталі з σ_B , МПа:	550	10-16	T15K6	65-81	
		16-23		67-79	
		23-30		65-77	
	650	10-16		0,12-0,22	56-69
		16-23		0,16-0,28	58-68
		23-30		0,22-0,35	56-66
	750	10-16		0,12-0,22	49-61
		16-23		0,16-0,28	51-60
		23-30		0,22-0,35	49-58
	850	10-16		0,12-0,22	44-54
		16-23		0,16-0,28	46-54
		23-30		0,22-0,35	44-52
Загартована сталь твердістю HRC:	–	0,04-0,05	T15K6	65-60	
		0,025-0,03		60-55	
		0,02-0,025		55-50	
Сірий чавун твердістю HB:	170	10-16	T15K6	96-65	
		16-23		92-59	
		23-30		77-57	
	190	10-16		0,20-0,50	93-69
		16-23		0,30-0,70	87-67
		23-30		0,45-0,80	83-60
	210	10-16		0,20	82-61
		16-23		0,25-0,50	76-59
		23-30		0,35-0,60	73-53
	230	10-16		0,20-0,35	73-54
		16-23		0,25-0,50	68-52
		23-30		0,35-0,60	65-47

2.6 Кількість виводів свердла

Глибина свердлення, мм	3d	4d	6d	7d
Кількість висновків свердла	1-2	2-3	3-4	4-5

Примітка. d- діаметр свердла, мм.

27. Подача (мм/про) при зенкеруванні інструментами зі швидкорізальної сталі і з пластинками із твердого сплаву

Діаметр зенкера D, мм	Оброблюваний матеріал	
	Сталь і сталеві виливки	Мідні сплави
До 15	0,5-0,6	0,7-0,9
15-25	0,6-0,9	0,9-1,2
25-40	0,8-1,2	1,0-1,7
40-60	1,0-1,3	1,6-2,2

Примітки: 1. У таблиці наведені значення для умов зенкерування наскрізних отворів не грубіше від 12-го квалітету або під наступну обробку чистовим зенкером і одною розгорткою або чорною та чистовою розгортками.

2. При зенкеруванні глухих отворів подача $S=0,3-0,6$ мм/об.

3. При зенкеруванні отворів із підвищеними вимогами до якості обробленої поверхні значення, взяті з таблиці, множать на коефіцієнт $KS = 0,7$.

4. Більші значення подач в інтервалах застосовувати при обробці менш твердих і міцних матеріалів, менші значення - для більш твердих та міцних матеріалів.

2.7 Орієнтовна швидкість різання (м/хв) при **зенкеруванні отворів у заготовках з **вуглецевої** і легированої **сталей зенкерами** зі швидкорізальної **сталі** із застосуванням охолодження**

Діаметр зенкера , (тип зенкера) мм	Глибина різання, мм	Подача , мм/об				
		до 0,3	більше ніж 0,3 до 0,56	більше ніж 0,56 до 0,75	більше ніж 0,75 до 1,3	більше ніж 1,3 до 3,2
15-35 (суцільний)	0,5-1,0	30	30-22	22-19	19-14	14-9,0
	1,1-2,0	26	26-19	19-17	17-12	12-8,0
	більше ніж 2,0	24	24-17	17-15	15-11	11-7
36-80 (насадний)	0,5-1,0	27	27-20	20-17	17-13	13-8
	1,1-2,0	24	24-18	18-15	15-11	11-7
	більше ніж 2,0	21	21-16	16-13	13-10	10-6

Примітки: 1. **Більші** значення швидкостей відповідають меншим значенням подач і глибин різання.

2. При **зенкеруванні** по **кірці** сталевих виливків та поковок швидкості різання **знижувати** на 20%.

2.8 Орієнтовна швидкість різання (м/хв) при **зенкеруванні отворів у заготовках із сірого чавуну **зенкерами** зі швидкорізальної **сталі****

Твердість сірого чавуну <i>НВ</i>	Подача, мм/об	Діаметри зенкерів , мм			
		15-35 (суцільних)		36-80 (насадних)	
		Глибина різання, мм			
		0,5-1,0	1,1-2,0	1,0-2,0	2,1-3,0
До 200	До 0,3	50-40	47-37	45-35	43-34
	Більше ніж 0,3 до 1,0	50-24	47-23	45-22	43-21
	» 1,0 » 2,4	35-17	33-16	31-15	30-15
Більше ніж 200	До 0,3	35-31	33-29	31-28	30-27
	Більше 0,3 до 1,0	35-19	33-18	31-17	30-17
	» 1,0 » 2,4	22-14	20-13	20-12	19-12

Примітки: 1. **Більші** значення інтервалу швидкостей відповідають меншим значенням подач і твердості сірого чавуна.

2. При **зенкеруванні** по **кірці** швидкості різання **знижувати** на 20%.

2.9 Орієнтовна швидкість різання при **зенкеруванні** отворів твердосплавними **зенкерами**

Оброблюваний матеріал	Діаметр отвору мм	Подача, мм/об	Зенкерування			
			Чорнове		Чистове	
			Марка сплаву	Швидкість різання, м/хв	Марка сплаву	Швидкість різання, м/хв
Конструкційні вуглецеві та леговані сталі з σ_B , МПа: 550	15-30	0,40-1,00	T15K6	41-51	T15K6	57-62
	30-50	0,60-1,30		44-58		62-71
	50-80	0,80-1,50		50-63		66-78
650	15-30	0,40-1,00		36-43		47-53
	30-50	0,60-1,30		38-49		52-61
	50-80	0,80-1,50		42-54		57-68
750	15-30	0,40-1,00		31-38		41-47
	30-50	0,60-1,30		34-43		46-54
	50-80	0,80-1,50		37-48		50-59
850	15-30	0,40-1,00		28-34		37-42
	30-50	0,60-1,30	30-39	41-48		
	50-80	0,80-1,50	33-42	45-53		
Загартована сталь із $\sigma_B=1600-1800$ МПа	10-16	0,20-0,50	—	—	31-20	
	16-30				29-18	
	30-40				24-17	
Сірий чавун із HB: 170	15-30	0,55-1,30	BK4	97-69	BK6	104-84
	30-50	0,80-2,00		80-57		89-71
	50-80	1,10-2,40		69-55		76-65

190	15-30	0,55-1,30	96-70	105-82
	30-50	0,80-2,00	82-59	89-68
	50-80	1,10-2,40	70-53	77-63

Продовження табл. 2.9

Оброблюваний матеріал	Діаметр отвору, мм	Подача, мм/об	Зенкерування			
			Чорнове		Чистове	
			Марка сплаву	Швидкість різання, м/хв	Марка сплаву	Швидкість різання, м/хв
Сірий чавун із НВ : 210	15-30	0,40-0,90	ВК4	84-61	ВК6	93-73
	30-50	0,60-1,40		72-52		78-63
	50-80	0,85-1,70		61-47		67-57
230	15-30	0,40-0,90		76-55		83-66
	30-50	0,60-1,40		64-46		70-55
	50-80	0,85-1,70		55-42		60-51

2.10 Подача S (мм/об) при розвертанні отворів

Діаметр інструмента, мм	Розгортки		
	зі швидкорізальної сталі		із пластинками з твердого сплаву
	Матеріал заготовки		
	Сталь, сталеві вилки	Алюмінієві та мідні сплави	Сталь
До 10	0,5-0,8	1,4-2,2	0,8-1,2
Більше 10 до 20	0,6-1,0	1,5-2,6	
Більше 20 до 30	0,8-1,2	1,9-3,1	1,0-1,3

Примітки: 1. Дані відповідають **обробці** наскрізних отворів. При розвертанні глухих отворів рекомендуються подачі 0,2- 0,5 мм/об.

2. **Більші** значення подач з інтервалів застосовують при чорновому розвертанні отворів під наступний прохід **чистою** розгорткою;

менші значення—при розвертанні отворів по 7—8-му квалітету при чистовому проході; середні значення - при чистовому розвертанні отворів, точність яких відповідає 9—11-му квалітету.

3. При розвертанні отворів у загартованих сталях розгортками з пластинами із твердого сплаву рекомендуються подачі 0,2-0,5 мм/об.

2.11 Орієнтовна швидкість різання при чистовому розвертанні циліндричних отворів і при чорновому та чистовому розвертанні конічних отворів

Розгортки	Оброблюваний матеріал	Матеріал ріжучої частини	Шорсткість обробленої поверхні Ra , мкм	Умови різання	Швидкість різання, V м/хв
Циліндричні	Сталь конструкційна	Швидко-різальна сталь	2,5 2,5 – 1,25	— —	4 – 5 2 - 3
		T15K6	1,25 – 0,32	$D^* \leq 20$ мм $D > 20$ мм	15 10
Конічні	Сталь вуглецева з $\sigma_B = 750$ МПа	Швидко-різальна сталь	—	Чорновий прохід	6
				Чистовий прохід	4

* D - діаметр розгортки.

3. Фрезерування

3.1 Рекомендовані подачі на зуб S_z (мм/зуб) при **обробці** сталі різноманітними фрезами

	Фреза торцева					
	Матеріал ріжучої частини фрези					
	Швидкорізальна сталь			Твердий сплав		
	S_z при твердості оброблюваної сталі HB					
	До 229	229-287	Більше ніж 287	До 229	229-287	Більше ніж 287
До 2	0,2-	0,15-	0,12-	0,15-	0,1-	0,08-
	0,3	0,25	0,2	0,2	0,15	0,1
2-5	0,15-	0,12-	0,1-	0,12-	0,08-	0,06-
	0,25	0,2	0,15	0,18	0,12	0,1
Більше ніж 5	0,12-	0,1-	0,07-	0,1-	0,08-	0,06-
	0,2	0,15	0,12	0,15	0,1	0,08
	Фреза дискова для обробки плоских поверхонь пазів*					
	Матеріал ріжучої частини фрези					
	Швидкорізальна сталь			Твердий сплав		
	S_z при твердості оброблюваної сталі HB					
	До 229	229-287	Більше ніж 287	До 229	229-287	Більше ніж 287

До 2	0.15-	0,12-	0,1-	0,1-	0,08-	0,06-
	0.25	0,2	0,15	0,12	0,1	0,08
2-5	0.12-	0,1-	0,08-	0,08-	0,06-	0,06-
	0,2	0,15	0,12	0,1	0,1	0.08
Більше 5	0. 1-	0,08-	0,06-	0,08-	0,06-	0,05-
	0,15	0,12	0,1	0,1	0,08	0.06

Продовження табл. 3.1

Глибина різання, мм.	Фреза дискова для обробки пазів*					
	Матеріал ріжучої частини фрези					
	Швидкорізальна сталь			Твердий сплав		
	S_z при твердості оброблюваної сталі HB					
	До 229	229-287	Більше ніж 287	До 229	229-287	Більше ніж 287
До 2 2-5 Більше 5	0,07-0,12	0,05-0,1	0,03-0,08	0,07-0,1	0,06-0,08	0,05-0,07

- Менші значення приймають при **обробці** вузьких глибоких пазів і при роботі фрезами **невеликих** розмірів.

Продовження табл. 3.1

Твердість сталі HB	S_z прорізної фрези зі швидкорізальної сталі при ширині фрезерування B , мм		
	До 2	2-3	3-6
До 229	0,02-0,035	0,035-0,045	0,04-0,055
Більше ніж 229	0,01-0,025	0,025-0,03	0,03-0,04
Глибина різання t , мм	S_z кінцевої фрези зі швидкорізальної сталі діаметром D , мм		
	6	16	30
До 5	0,005-0,01	0,01-0,025	0,05-0,07
10	0,003-0,006	0,008-0,015	0,03-0,05
20 і більш	–	–	0,02-0,04
Ширина фрезе- рування B , мм	S_z фрези зі швидкорізальної сталі		

	циліндричної з великими зубами			радіусної ввігнутої		
	Глибина різання t , мм					
	До 2	3-5	6-10	До 3	До 6	До 12
До 50	0,25- 0,4	0,2- 0,3	0,1- 0,2			
Більше ніж 450	0,15- 0,25	0,1- 0,2	0,1- 0,15	0,04- 0,08	0,03- 0,06	0,02- 0,04

Продовження табл. 3.1

Ширина	S_z фрези зі швидкорізальної сталі			
	радіусної опуклої і кутової			для обробки пазів сег- мент-них
	Глибина різання t , мм			
	до 3	до 6	до 12	
До 50	0,06-0,12	0,04-0,12	0,03-0,06	

Примітки: 1. **Більші** подачі приймати при жорстких верстатах, деталях і оснастці, менші - при невисокій жорсткості.

2. При дуже жорсткій системі верстат - пристосування - інструмент - деталь подачі можуть бути збільшені, при **нежорсткій** системі - зменшені.

3. Для **чистової обробки** подачі $S_z < 0,1$ мм/зуб.

4. При **обробці** прорізними фрезами пазів підвищеної точності подачу на зуб зменшують у **межах** 30%.

5. Для **кінцевих** фрез, що забезпечують кращий **відвід** стружки внаслідок **великого** об'єму западини і більш крутої спіралі, подача може бути збільшена до 0,08-0,12 мм/зуб.

6. При **обробці** циліндричними дрібнозубими фрезами подачу зменшують у

2 рази.

3.2 Рекомендовані подачі S_z (мм/зуб) при чорновому **фрезеруванні плоских** поверхонь фрезами зі швидкорізальної **сталі** при **обробці чавуну і мідних сплавів**

Потужність верстата (шпиндельної ГОЛОВ-	Жорсткість системи ВПД	Фрези циліндричні		Фрези торцеві		Фрези дискові тристоронні ВІСЬ тонн	
		з великим зубом і вставними ножами	з дрібним зубом	з великим зубом і вставними ножами	з дрібним зубом	з великим зубом і вставними ножами	з дрібним зубом
До 5	Середня Знижена	0,12- 0,2	0,06-0,12	0,15- 0,3	0,12-0,2	0,15-0,25	0,12- 0,2
		0,1- 0,15	0,05- 0,1	0,1- 0,2	0,08-0,15	0,1- 0,24	0,08-0,15
Більше ніж 5	Підвищена	0,25- 0,4	0,12- 0,2	0,3- 0,5	0,2- 0,3	0,25-0,4	0,2- 0,3
	Середня	0,2- 0,3	0,1- 0,15	0,2- 0,4	0,15- 0,3	0,2- 0,3	0,15-0,25
	Знижена	0,12- 0,2	0,08- 0,12	0,15-0,25	0,1- 0,2	0,15-0,25	0,1- 0,2

Більше ніж 10	Підвищена	0,6- 0,8		0,4- 0,6		0,3- 0,5	
	Середня	0,4- 0,6		0,3- 0,5		0,25- 0,4	
	Знижена	0,25- 0,4	—	0,2- 0,3	—	0,2- 0,3	—

Примітки: 1. **Більші** значення подачі приймають для меншої глибини різання і ширини **фрезерування**, менші - для **більших** значень глибини різання та ширини **фрезерування**.

2. При **фрезеруванні** жароміцних **сталей** приймають ті ж значення подачі, що і для **сталі**, але не більш ніж 0,3 мм/зуб.

3.3 Рекомендовані подачі S_z (мм/об) при чистовому фрезеруванні плоских поверхонь циліндричними фрезами зі швидкорізальної сталі при обробці чавуну і мідних сплавів

Шорсткість поверхні	Діаметр фрези D , мм						
	50	63	80	100	125	160	200
$RZ = 20 \div 10$	1,8-	2,0-	2,3-	2,5-	3,0-	3,2-	3,7-
	1,0	1,2	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1
$Ra = 2,5 \div 1,25$	1,0-	1,2-	1,3-	1,4-	1,7-	1,9-	2,1-
	0,6	0,7	0,7	0,8	1,0	1,1	1,2

Примітка. Значення наведені для жорсткої системи ВПД

3.4 Рекомендовані подачі S_z (мм/зуб) при фрезеруванні плоских поверхонь кінцевими фрезами зі швидкорізальної сталі при обробці чавуну і мідних сплавів

	Діаметр фрези D , мм					
	16-18		20		25	
	Кількості зубів фрези					
	4	3	5	3	5	3
3	0,12-0,1	0,18 0,13	0,15-0,12	0,20-0,15	0,18-0,14	0,25-0,18
Глибина різання t , мм	Діаметр фрези D , мм					
	16-18		20		25	
	Кількості зубів фрези					
	4	3	5	3	5	3
5	–	–	0,1-0,07	0,13-0,1	0,12-0,08	0,15-0,12
8	–	–	–	–	–	–

Продовження *табл. 3.4*

Глибина різання t , мм	Діаметр фрези D , мм					
	32-36		40-45		50	
	Кількості зубів фрези					
	6	4	6	4	6	4
3	0,22-	0,30-	0,25-	0,35	0,30-	0,40-
	0,14	0,20	0,16	0,25	0,16	0,24
5	0,15-	0,2-	0,18-	0,25-	0,2-	0,3-
	0,1	0,14	0,12	0,16	0,12	0,18
8	-	-	0,12-	0,15-	0,15-	0,20-
			0,08	0,1	0,1	0,12

Примітка. При **обробці** криволінійних поверхонь значення подач зменшують на 20-30%.

3.5 Рекомендовані подачі S_z (мм/зуб) при **фрезеруванні** алюмінієвих та магнієвих сплавів і пластмас

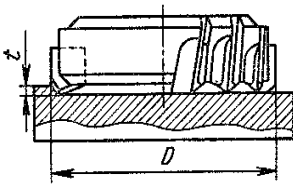
Оброблюваний	Суцільні швидкорізальні фрези зі сталі		Збірні фрези	
	циліндричні, тристоронні дискові	торцеві і кінцеві	зі швидкорізальної сталі	оснащені платівками з твердого сплаву
Алюмінієві сплави	0,05-0,2	0,05-0,25	0,05-0,25	0,1-0,3
Магнієві сплави	0,09-0,54	0,11-0,48	-	-
Пластмаси	0,05-0,5	0,1-0,8	0,1-0,8	0,03-0,8

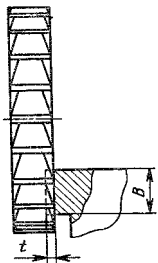
3.6 Коефіцієнт K_2 для визначення швидкості різання при **обробці**

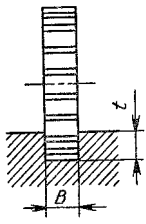
сталі

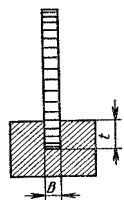
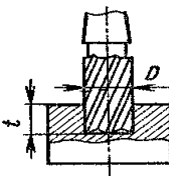
Оброблювана сталь		K2 при матеріалі інструмента	
Марка	Твердість <i>HB</i>	Швидкорізальна сталь	Твердий сплав
10; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50	До 156	1,35	1,35
	156-207	1,0	1,0
	170-229	0,9	0,9
	207-269	0,7	0,75
	269-302	0,55	0,7
	285-321	0,5	0,65
15X; 20X; 30X; 35X; 38XA; 40X	137-179	1,0	1,1
	156-207	0,85	0,95
	170-217	0,8	0,9
	207-255	0,65	0,75
	255-285	0,55	0,72
	286-332	0,4	0,6
45Г2; 50Г	170-229	0,7	0,8
	229-269	0,55	0,7
	269-285	0,5	0,65
12X2H3A	156-217	0,75	0,85
12X2H4A	179-255	0,6	0,75
20XHM	156-207	0,8	0,9
40XHMA	197-269	0,55	0,7
35XГC	170-241	0,6	0,7
	269-321	0,35	0,5
	321-375	0,25	0,45
18XГT 25XГT; 30XГT	149-187	0,9	0,95
	170-197	0,6	0,8

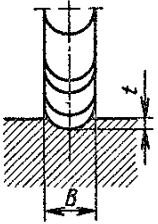
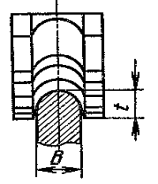
3.7 Рекомендовані швидкості різання при фрезеруванні сталевих заготовок

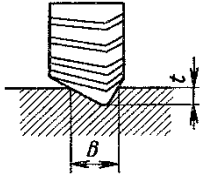
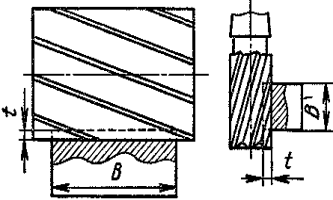
Тип фрези	Матеріал інструменту	Глибина різання, мм	Швидкість різання при подачі S_z , мм/зуб									Коефіцієнт K_1
			До 0,02	0,04	0,06	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5	
Торцева 	Швидко-різальна сталь	До 1		62	56	52	44	38	34	30	27	$D/B_{cp.}$ 1,25 2 5 K_1 . . . 1,0 1,1 1,25
		3	—	56	52	46	40	36	30	27	25	
		6		52	48	44	37	33	28	25	23	
	Твердий сплав	До 1		400	380	320	270	240	200			$D/B_{cp.}$ 1,25 2 5 K_1 . . . 1,0 1,1 1,3
		3	—	360	340	280	240	210	180	—	—	
		6		330	320	260	220	200	170			

Тип фрези	Матеріал інструменту	Глибина різання, мм	Швидкість різання при подачі S_z , мм/зуб									Коефіцієнт K_1
			До 0,02	0,04	0,06	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5	
Дискова для обробки плоских поверхонь 	Швидко-різальна сталь	До 1		62	56	52	44	38	34	30	27	D/B_{cp} . 3 5 10 K_1 . . . 0,95 1,0 1,1
		3	—	56	52	46	40	36	30	27	25	
		6		52	48	44	37	33	28	25	23	
	Твердий сплав	До 1		400	380	320	270	240	200			D/B_{cp} . 3 5 10 K_1 . . . 0,9 1,0 1,15
		3	—	360	340	280	240	210	180	—	—	
		6		330	320	260	220	200	170			

Тип фрези	Матеріал інструменту	Глибина різання, мм	Швидкість різання при подачі S_z , мм/зуб									Коефіцієнт K_1
			До 0,02	0,04	0,06	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5	
Дискова для обробки пазів 	Швидко-різальна сталь	До 3	80	70	65	55	48	42	37			D/B . 3 6 10 20 K ₁ . . . 1,0 1,1 1,2 1,3
		5	67	60	55	46	40	35	30	—	—	
		10	56	50	46	40	34	30	26			
		20	45	40	37	32	27	24	20			
	Твердий сплав	До 3	530	490	460	380	330					D/B . . 4 5 12 K ₁ . . . 1,0 1,15 1,25
		5	460	430	400	330	290	—	—	—	—	
		10	370	340	320	270	230					
		20	300	280	260	220	180					

Тип фрези	Матеріал інструменту	Глибина різання, мм	Швидкість різання при подачі S_z , мм/зуб									Коефіцієнт K_1
			До 0,02	0,04	0,06	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5	
Прорізна 	Швидко-різальна сталь	До 1,5	60	55	52	47						D/B . 15 25 40 75 K ₁ . . 1,0 1,1 1,2 1,5
3		50	44	42	38							
6		40	37	35	32	—	—	—	—	—		
12		33	30	29	26							
25		26	24	23	21							
Кінцева для обробки пазів 	Швидко-різальна сталь	До 5	26	24							D . . 15 30 K ₁ . . 1,0 1,1	
10		24	23	—	—	—	—	—	—			
15		23	22									

Тип фрези	Матеріал інструменту	Глибина різання, мм	Швидкість різання при подачі S_z , мм/зуб									Коефіцієнт K_1
			До 0,02	0,04	0,06	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5	
Радіусна опукла 	Швидко-різальна сталь	Ширина фрезерування, В: 4	50	46	43	38						D/t... 5 10 20 K_1 ... 1,0 1,25 1,5
		10	46	43	38	35	—	—	—	—	—	
		25	42	38	35	33						
Радіусна увігнута 	Швидко-різальна сталь	8	40	36	34	30					D/t... 10 20 40 K_1 ... 1,0 1,25 1,5	
		20	36	33	30	28	—	—	—	—		—
		40	34	30	28	25						

Тип фрези	Матеріал інструмента	Глибина різання, мм	Швидкість різання при подачі S_z , мм/зуб									Коефіцієнт K_1
			До 0,02	0,04			0,15	0,2	0,3	0,4	0,5	
Двокутова 	Швидко-різальна сталь	4 10 20	40 36 34	36 34 32	34 30 28	30 28 25	—	—	—	—	—	D/t... 5 10 20 K ₁ ... 1,0 1,25 1,5
Циліндрична і кінцева 	Швидко-різальна сталь	40 60 100	— — —	50 48 46	47 45 43	42 40 38	38 36 34	34 33 30	28 26 25	24 23 21	21 20 19	D/t... 10 20 30 K ₁ ... 1,0 1,2 1,4
Фрези для пазів сегментних шпонок	Швидко-різальна сталь	—	30	27	—	—	—	—	—	—	—	—

Примітка: 1. Швидкість різання $V=V_{\text{табл}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$, де $V_{\text{табл}}$ – табличне значення швидкості; K_1, K_2, K_3 –

коефіцієнти , які залежать відповідно від розмірів оброблюваної поверхні , матеріалу заготовки, періоду стійкості і матеріалу інструмента. Значення K_2 і K_3 наведені в табл. 3.6 і 3.8

2. D – діаметр фрези, мм; B і t – відповідно ширина і глибина фрезерування, мм

3.8 Коефіцієнт K_3 , для визначення швидкості різання при **обробці** сталі

Фреза	Матеріал інструмента	K_3 для періоду стійкості фрези, хв.								
		До 30	60	100	150	200	400	600	1000	1500
Торцева, дискова, прорізна	Швидко-різальна сталь	1,5	1,15	1,0	0,9	0,8	0,7	0,55	0,5	0,45
Циліндрична, радіусна кінцева		1,6	1,2	1,0	0,85	0,75	—	—	—	—
Торцева і дискова	Твердий сплав: T15K6 T14K8 T5K10	—	1,2	1,0	0,85	0,75	0,6	—	—	—
		—	0,95	0,8	0,7	0,6	0,5	—	—	—
		—	0,8	0,65	0,6	0,5	0,4	—	—	—

3.9 Рекомендовані швидкості різання (м/хв) при **обробці** заготовок із **кольорових сплавів і пластмас**

Оброблюваний матеріал	Суцільні фрези зі швидкорізальної сталі			Збірні фрези	
	Циліндричні, дискові тристоронні	торцеві і кінцеві	відрізні	зі швидкорізальної сталі	твердосплавні
Латунь ЛС62	30-50	40-60	60-100	50-70	150-200
Бронза	25-40	30-50	60-100	40-60	100-150
Титан	8-18	10-20	10-20	12-25	30-60
Алюміній	250-300	300-400	250-300	400-500	800-1000
Дюралюміній	400-500	400-500	250-400	400-500	800-1000
Силумін (АЛ2, АЛ4, АЛ9)	200-250	250-350	250-400	250-350	800-1000
Магнієві сплави (типу АМГ і МА)	150-200	150-200	200-250	200-250	-
Пластмаси	30-50	40-60	100-200	60-80	200-500

4. Стругання та довбання

4. Подача і розміри поперечних перетинів різців при чорновій **обробці плоских** поверхонь на повздовжньо-стругальних, поперечно-стругальних і довбальних верстатах

Глибина різання, мм	Подача, мм/ дв. хід, при обробці заготовок		Розміри перетину різця $H \times B$, мм
	зі сталі з $\sigma_B < 800$ МПа	з чавуну і мідних сплавів	

Повздовжньо-стругальні верстати

До 8	0,9-3,5	1,6-4,0	(40 ÷ 63) x (25 ÷ 40)
			50 x 32; 63 x 40

Поперечно-стругальні і довбальні верстати

До 3	1,0-2,0	1,2-2,0	(25 ÷ 40) x (16 ÷ 25)
Більше 3 до 5	0,5-1,6	0,9-2,0	
» 5 » 8	0,3-1,2	0,6-1,6	

Примітка. Менші значення подач відповідають більшій глибині різання, більш **міцним оброблюваним** матеріалам і меншим розмірам поперечного перетину різця.

4.2 Подача для **чистої** обробки плоских поверхонь на поздовжньо-стругальних, поперечно-стругальних і довбальних верстатах

Умови обробки	Матеріал оброблюваної заготовки	Допоміжний кут у плані φ_1, \dots	Глибина різання t , мм	Подача S , мм/дв. хід
---------------	---------------------------------	---	--------------------------	-------------------------

Поздовжньо-стругальні верстати

Прохідним різцем із швидкорізальної сталі або із пластинками з твердого сплаву ВК8 ; $R_z = 20 \div 40$ мкм	Сталь	$5-10^{*1}$	До 2	1,5-2,5
				3,0-4,0
За два проходи (попередній і остаточний) широким різцем із пластинками з твердого сплаву; $Ra = 2,5 \div 1,25$ мкм	Чавун	0	0,05-0,1	10-20
				12-16

Поперечно-стругальні і довбальні верстати

$R_z = 40$ мкм	Сталь	5-10	—	$\frac{0,7-0,8^{*2}}{1,0-1,2}$
	Чавун і мідні сплави	3-4		$\frac{0,9-1,0^{*2}}{1,2-1,5}$
$R_z = 20$ мкм	Сталь	2-3	—	$\frac{0,25-0,4^{*2}}{0,5-0,9}$
	Чавун і мідні сплави	2-3		$\frac{0,35-0,5^{*2}}{0,6-1,0}$

*¹ Перехідне лезо виконане з $\varphi_0 = 0$.

*² У чисельнику дробу **наведені** значення подач для різця з радіусом при вершині або перехідним лезом до 1 мм, у знаменнику - для різця з радіусом при вершині або перехідному лезі 1 -3 мм.

4.3 Подача (мм/дв. хід) при відрізанні і прорізанні пазів на подовжньо - стругальних, поперечно-стругальних і довбальних верстатах

Матеріал	Ширина різця, мм			
	До 5	Більше ніж 5 до 10	Більше ніж 10 до 16	Більше ніж 16 до 20
Сталь	$\frac{0,16-0,18}{0,12-0,14}$	$\frac{0,20-0,27}{0,15-0,20}$	$\frac{0,27-0,38}{0,18-0,22}$	$\frac{0,40-0,48}{0,18-0,22}$
Чавун і мідні сплави	$\frac{0,28-0,35}{0,22-0,27}$	$\frac{0,35-0,50}{0,28-0,32}$	$\frac{0,50-0,70}{0,30-0,36}$	$\frac{0,70-0,85}{0,35-0,40}$

Примітки: 1. У чисельнику **наведені** значення подач для роботи на подовжньо-стругальних верстатах, у знаменнику - для роботи на подовжньо-стругальних і довбальних.

2. При **обробці** пазів в отворах діаметром до 100 мм на довбальних і поперечно-стругальних верстатах різцями в оправці табличні значення подач зменшують: при **довжині** паза до 100 мм - на 20%, при **довжині** до 200 мм - на 40 % і при **довжині** більш ніж 200 мм - на 60%.

3. При струганні прорізними різцями бічних полиць Т-подібних пазів рекомендується зменшувати подачі на 20-25%.

4.4 Режими різання при чорновому і **чистовому** струганні різцями з **пла-**
стинками із твердих сплавів **T5K12B, T7K12 і BK8-B**

Матеріал оброблюваної за- готовки	Глибина різання, мм	Подача, мм/ дв. хід	Швидкість різання, м/хв	
Конструкційні вуглецеві і леговані сталі з σ_B , МПа: 550 650 750 850	<u>3-20</u>	<u>1,0-4,0</u>	<u>80-32</u>	
	1-4	0,2-1,4	190-50	
	<u>3-20</u>	<u>1,0-4,0</u>	<u>62-25</u>	
	1-4	0,2-1,4	150-40	
	<u>3-20</u>	<u>1,0-4,0</u>	<u>50-20</u>	
	1-4	0,2-1,4	120-30	
	<u>3-20</u>	<u>1,0-4,0</u>	<u>42-18</u>	
	1-4	0,2-1,4	100-25	
	Сірий чавун із HB: 170 190 210 230	<u>3-20</u>	<u>1,0-4,0</u>	<u>55-18</u>
		1-4	0,2-1,4	90-36
		<u>3-20</u>	<u>1,0-4,0</u>	<u>45-15</u>
		1-4	0,2-1,4	75-30
<u>3-20</u>		<u>1,0-4,0</u>	<u>38-13</u>	
1-4		0,2-1,4	64-26	
<u>3-20</u>		<u>1,0-4,0</u>	<u>32-11</u>	
1-4		0,2-1,4	54-22	
Бронза		<u>3-20</u>	<u>1,0-4,0</u>	<u>120-50</u>
		1-4	0,2-1,4	200-75

Примітка. У чисельнику **наведені** режими різання при чорновій **обробці**, у
знаменнику - при **чистовій**.

4.5 Швидкість різання (м/хв) при обробці плоских поверхонь заготовок із сталі (конструкційної вуглецевої, легованої, жароміцної) на поздовжньо-стругальних верстатах різцями зі швидкорізальної сталі

Межа міцності при розтязі σ_B , МПа	Подача, мм/дв. хід	Глибина різання, мм, до			
		0,9	2,8	8	23
До 700	До 0,34	70-60	70-60	70-45	53-36
	Більше ніж 0,34 до 1,7	70-40	70-20	70-16	53-12
	» 1,7 » 4,7	-	36-10	27-8	21-6
Межа міцності при розтязі	Подача, мм/дв. хід	Глибина різання, мм, до			
		до			
		0,9	2,8	8	23
Більше 700	До 0.34	70-47	53-36	41-27	31-20
	Більше 0.34 до 1,7	70-24	53-12	41-10	31-7
	» 1,7 » 4.7	-	18-6	14-5	11-4

Примітки: 1. Швидкості різання, наведені в таблиці, рекомендуються при обробці прокату або поковок без шкірки з подачами, що не перевищують глибину різання ($t > S$) різцями з параметрами: $\varphi = 45^\circ$ і $\varphi_1 = 5 \div 10$; радіус або площадка при вершині різця $r \geq 3$ мм і періодом стійкості $T = 120$ хв.

2. Швидкості різання для різців із кутом $\varphi = 60, 75$ і 90° рекомендується зменшувати відповідно на 15, 25, 35%, а для $\varphi = 30^\circ$ - збільшувати на 25%.

3. Табличні значення швидкостей різання зменшують на 10 % при обробці виливків без кірки і прокату з кіркою; при наявності кірки у вилівка або поковках зменшують ці значення на 15-25%; при обробці виливків із кіркою, забрудненої неметалевими вміканнями, і після автогенного різання швидкості різання зменшують на 25-35% .

4. При обробці на поперечно-стругальних і довбальних верстатах із глибиною різання до 8 мм табличні значення швидкостей різання зменшують відповідно на 20 і 30%.

5. Для різців із періодом стійкості $T = 60, 180$ і 240 хв. при використанні їх на поздовжньо-стругальних, поперечно-стругальних і довбальних верстатах табличні значення швидкостей різання необхідно помножити відповідно на коефіцієнти 1,1; 0,95; 0,9.

4.6 Швидкість різання (м/хв) при **обробці плоских** поверхонь заготовок із сірого чавуну на поздовжньо-стругальних верстатах

Різці зі швидкорізальної сталі

Твердість чавуна НВ	Подача, мм/дв. хід	Глибина різання, мм, до			
		1,1	2,7	6,7	40
До 180	До 0,28	45	45	39	30
	Більше ніж 0,28 до 2,1	45-30	45-20	39-18	30-14
	» 2,1 » 5,6	–	20-18	20-12	16-9
Більше 180	До 0,28	45-30	40-26	35-23	26-18
	Більше ніж 0,28 до 2,1	45-18	40-12	35-10	26-8
	» 2,1 » 5,6	–	18-10	16-7	12-6

*Різці оснащені пластинками з твердого сплаву **ВК8***

Твердість чавуна	Подача, мм/дв. хід	Глибина різання, мм, до			
		0,8	1,8	4	20
До 180	До 0,56	70	70	70	70-64
	Більше 0,56 до 1,8	70	70-57	70-50	70-40
	» 1,8 » 6	-	-	57-38	45-25
Твердість чавуну НН	Подача, мм/дв. хід	Глибина різання, мм, до			
		0,8	1,8	4	20
Більше ніж 180	До 0,42	70	70-64	70-57	64-45
	Більше 0,42 до 1,8	70-57	70-36	70-32	64-25
	» 1,8 » 6	-	-	45-23	36-18

Примітка. Див. пп. 1.2, 4 і 5 приміток до табл. 4.5

4.7 Швидкості різання (м/хв) при **обробці** пазів і різанню на поздовжньо-стругальних верстатах

Матеріал		Подача, мм/ дв. хід		
оброблюваної заготовки	робочої частини різця	До 0,12	Більше ніж 0,12 до 0,34	Більше ніж 0,34 до 0,8
Конструкційна вуглецева , легована і жароміцна сталь: із σ_B , МПа: до 70 більше 70	Швидко-різальна сталь	40-26	40-16	23-8
		26-15	23-8	12-5
Сірий чавун із НВ: до 200 більше 200		30-23	30-16	21-11
		20-16	20-10	14-7
	ВК8	42-33 28-25	42-22 28-17	28-15 18-10

Примітки: 1. **Більші** значення швидкостей різання в діапазонах відповідають меншим значенням подач і менше **міцним оброблюваним** матеріалам.

2. **Наведені** в таблиці швидкості різання справедливі для сталевих заготовок (прокат і поковки) при періоді **стійкості** різців $T=120$ **хв.**; для литих сталевих заготовок значення швидкостей різання зменшують на 10%.

3. При **обробці** пазів і різанню на поперечно-стругальних верстатах значення швидкостей зменшують на 20%, при **обробці** пазів на довбальних верстатах різцями зі швидкорізальної **сталі** - на 40%.

4. Для різців із періодами **стійкості** $T=60, 180$ і 240 **хв.** (матеріал різців - швидкорізальна **сталь**) швидкості різання при **обробці** сталевих заготовок на поздовжньо-стругальних і довбальних верстатах множать відповідно на 1,19; 0,9 і 0,84 і при **обробці** чавуну на **поздовжньо-** і поперечно-стругальних верстатах - на коефіцієнти 1,15; 0,92 і 0,87 для різців із твердих сплавів і на 1,11; 0,94 і 0,9 для різців із швидкорізальної **сталі**.

5.Різьбоутворення

5. Швидкість різання (м/хв.) при нарізуванні **різьби** різцями

Матеріал заготовки	<i>P</i> , мм		
	1	2	3
Вуглецеві конструкційні сталі з $\sigma_B \leq 750$ Мпа	<u>20-40</u> 80-120	<u>20-40</u> 80-100	<u>20-40</u> 70-90
Леговані сталі з $\sigma_B \leq 1000$ МПа	<u>20-25</u> 65-90	<u>20-25</u> 65-80	<u>20-25</u> 60-70
Інструментальні і швидкорізальні сталі	<u>15-25</u> 30-50	<u>15-25</u> 30-50	<u>15-25</u> 30-50
Корозійно-стійкі сталі	<u>6-10</u> 20-40	<u>6-8</u> 20-30	<u>5-7</u> 18-25
Высокоміцні і жароміцні сталі з $\sigma_B \leq 1400$ МПа	<u>2-4</u> 15-20	<u>2-3</u> 15-25	<u>1,5-2</u> 12-20
Титанові сплави	<u>6-10</u> 25-40	<u>6-8</u> 25-35	<u>5-7</u> 20-30
Чавуни	<u>20-30</u> 40-50	<u>20-40</u> 45-55	<u>25-40</u> 45-60

Примітка. У чисельнику **зазначена** швидкість різання при нарізуванні **різьби** різцями зі швидкорізальної **сталі**, у знаменнику - різцями з твердого сплаву.

5.2 Швидкості різання круглими **плашками**

Діаметр різьби <i>d</i> , мм	Крок різьби <i>P</i> , мм	<i>V</i> , м/хв	<i>n</i> , об/хв
Конструкційна легована сталь із $\sigma_B = 670 \div 750$ МПа			
4	0,7	2.3	183
6	1	2.45	130
8	1,25	2,65	105
10	1,5	2.75	87
12	1,75	2.85	76
16	2	3.45	69
20	2,5	3,45	55
24	3,0	3,45	46
30	3,5	3,45	40
36	4,0	4,0	35
Алюмінієві сплави			
4	0,7	10.2	814
6	1,0	10,8	573
8	1,25	11,7	465
10	1,5	12,3	392
12	1,75	12.8	340
16	2,0	15,3	304
20	2,0	20.0	318
24	3,0	15.3	203
30	3,5	16.6	176
36	4,0	17,6	156

Продовження таблиці 5.2

Діаметр різьби d , мм	Крок різьби P , мм	V , м/хв	n , об/хв
Латунь і бронза			
4	0,7	7.6	603
6	1,0	8.1	430
8	1,25	8,8	350
10	1.5	9,2	293
52	1,75	9.6	254
16	2,0	11,5	229
20	2,0	15.0	238
24	3,0	11.5	153
30	3,5	12.5	133
36	4,0	13.2	117

5.3 Швидкість різання

Діаметр нарізуваної різьби, мм	Матеріал заготовки	Швидкість різання (м/хв.) для метричної різьби з кроком	
		великим	дрібним
6-14	Сталь 45	7,0	10
16-22		9,5	16
24-60		9,5	17
6-14	Сталь 20 і 40Х	5,5	8
16-22		7.0	12
24-60		7.5	14
6-14	Ковкий чавун	12	17
16-22		14	26
24-60		16	30

Продовження
табл.5.3

6-14	Бронзи, латуні тверді	14	20
16-22		16	30
24-60		19	34

5.4 Подача на один зуб фрези, мм

Оброблюваний матеріал	Діаметр що нарізається різьби , мм					
	20			40		
	Крок нарізуваної різьби , мм					
	1,00	1,75	3,5	1,00	1,75	3,5
Сталі конструкційні тип 45, 40X	0,018	0,025	0,030	0,025	0,030	0,040
Чавун сірий	0,050	0,070	0,090	0,070	0,090	0,110

Оброблюваний матеріал	Діаметр нарізуваної різьби , мм					
	70			більше 70		
	Крок нарізуваної різьби , мм					
	1,00	1,75	3,5	1,00	1,75	3,5
Сталі конструкційні ти- пу 45, 40X	0,030	0,035	0,045	0,030	0,037	0,050
Чавун сірий	0,080	0,100	0,125	0,090	0,110	0,145

5.5 Швидкість різання, м/хв

Крок нарізуваної різьби ,	Сталі конструкційні типу 45, 40X					Чавун сірий			
	Подача на один зуб фрези, мм								
	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,06	0,01	0,14	
0,8	75	56	49	44	39	72	58	51	
1,75	59	45	39	35	31	58	48	43	
3,5	48	36	32	29	35	48	39	35	

5.6 Рекомендовані швидкості накочування **різьби**, м/хв.

Матеріал заготовки	Накочування	
	роliками	плоскими плашками
Сталь із σ_B , МПа:		
400-500	40-60	30-50
600-800	20-40	20-30
Латунь і легкі сплави	40-90	50-80
Корозійно-стійкі сплави типу 08X18H10T	10-20	—

5.7 Рекомендовані радіальні подачі, мм/об

Матеріал заготов-	Крок накочуваної різьби , мм				
	1	1,5	2	2,5	3
Сталь із σ_B , МПа:					
400-500	0,06- 0,08	0,1- 0,12	0,12- 0,13	0,15- 0,17	0,17- 0,2
550-800	0,04- 0,06	0,075- 0,09	0,9- 0,13	0,13- 0,15	0,15- 0,2
Латунь і легкі сплави	0,04- 0,175	0,05- 0,2	0,06- 0,23	0,07- 0,27	0,08- 0,30
Корозійно-стійкі сплави типу 08X18H10T	0,015- 0,020	0,020- 0,025	0,025- 0,03	—	—

6.3убообробка

6.1 Режими різання при **зубофрезеруванні однозахідними черв'ячними фрезами зі швидкорізальної сталі**

Обробка	Оброблюваний матеріал (<i>HB</i> 156-207)	Потужність приводу верстата, кВт	Подача, мм/об, при модулі колеса, мм, не більш				
			2,5	4	6	8	12
Чорнова	Сталь 45	1,5-2,8	1,2-1,16	1,6-2,0	1,2-1,4	-	-
		3-4	2,4-2,8	2,6-3,0	2,2-2,6	2,0-2,2	-
	Сірий чавун	5-9	2,4-2,8	2,8-3,2	2,4-2,8	2,2-2,6	2,0-2,4
		Св. 9	2,4-2,8	2,8-3,2	2,6-3,0	2,4-2,8	2,2-2,6
Чистова	Сталь 45	1,5-2,8 3-4	1,3-1,8	1,8-2,2	1,3-1,6	-	-
		5-9	2,6-3,0	2,8-3,2	2,4-3,0	2,2-2,4	-
	Сірий чавун	Св. 9	2,6-3,0	3,0-3,5	2,6-3,0	2,5-2,8	2,2-2,8
			2,6-3,2	3,0-3,5	2,8-3,3	2,6-3,0	2,4-2,8
Чистова	Сталь 45	1,5-4	1,0-1,2	1,2-1,8	Шорсткість поверхні, мкм : $RZ = 20 \div 40$ $Ra = 2,5$		
			0,5-0,8	0,8-1,0			
	Сірий чавун		1,2-1,4	1,4-1,8	$RZ = 20 \div 40$ $Ra = 2,5$		
			0,5-1,0	0,8-1,0			
Обробка	Подача, мм/об		Швидкість різання, м/хв				
Чорнова	0,6		-	-	58	48	40
	0,8		57	57	50	41	35
	1,1		48	48	42	35	30
	1,5		42	42	36	30	25,5
	2,0		36	36	32	26	22
	2,8		30,5	30,5	27	22	18,7
Чистова	До 0,7		60				
	0,9		48 41	-			
	1,1						

Примітка. Залежно від **оброблюваного** матеріалу значення подач і швидкостей множать відповідно на поправкові коефіцієнти K_S і K_V :

Оброблюваний матеріал:

марка сталі . .	35	45	40X	12X2H4A; 20XH2M; 18XГТ	30XГТ	18ХНВА; 38X2МЮА
твердість <i>HB</i> . .	156-187	До 241	156-207	156-229	156-207	156-229
<i>KS</i>	1,0	0,9	1,0	0,9	0,9	0,8
<i>KV</i>	1,1	0,8	1,0	0,9	0,8	0,8

6.2 Кількість проходів при нарізуванні довбачем зубів сталевих коліс (*HB* ≤ 220)

Модуль	Проходи		
	чорнові	напівчистові	чистові
2-3	—		
4-6		—	
8-12			1
14-20			
20-30			
32-40			
	1		
	2	1	
	3		
	4		

Примітка. При першому чорновому проході для коліс із $m > 12$ мм глибину різання приймають рівною $(1 \div 1,5)m$. Для зубчастих коліс усіх модулів глибину різання при **чистовому** проході приймають рівною 0,5-0,8 мм; при **напівчистовому** - 2-5 мм (глибина різання збільшується зі збільшенням модуля).

6.3 Кругові подачі Skp (мм/дв. хід) при обробці зубчастих коліс довбачами

Прохід	Модуль, мм	Потужність приводу верстата, кВт		
		1,5	1,5-2,5	2,6-5
Чорновий 2-4	5	0,35	0,45	–
	6	0,25	0,40	--
	8	0,20	0,35	0,45
	10			0,35
	12			0,25
Чистовий	2-12	0,25-0,30		

6.4 Швидкості (м/хв) різання при нарізуванні зубчастих коліс довбачами

Кругова подача мм/дв. хід	Модуль нарізованого зуба, мм, не більше ніж			
	2	4	6	8
0,10	40,5	32,5	27,5	25
0,13	35,5	28,8	24	22
0,16	32	26	21,5	19,7
0,20	28,5	23	19,3	17,8
0,26	25	20,5	17	15,5
0,32	22,5	18,2	15,3	14
0,42	19,8	16	13,4	12,5
0,52	17,7	14,3	12	10,9

6.5 Поправкові коефіцієнти до режимів різання

	Твердість	Коефіцієнти	
		<i>KS</i>	<i>KV</i>
Сталь:	156-187		1,1
35	170-207	1,0	1,0
45	До 241	0,9	0,8
	170-229		0,9
35X; 40X	156-207.	1,0	1,0
12X2H4A; 20XHM; 18XГТ; 12XН3А;	156-229	0,9	0,9
38X2МЮА	156-229	0,7	0,8
Сірий чавун	170-207	1,0	-

Примітка. Табличні значення подач множать на коефіцієнт

K_S ; швидкостей - на коефіцієнт K_V .

6.6 Режими різання при чорновому нарізуванні **прямозубих коліс дисковими фрезами**

Модуль колеса, мм	Подача, мм/зуб	Швидкість різання, м/хв
4	0,11	28
5	0,09	30
6	0,08	30
7	0,06	32
8	0,05	33

Примітки: 1. Залежно від **оброблюваного** матеріалу швидкість різання множать на поправковий коефіцієнт K_V .

Оброблюваний матеріал- сталь	20ХН2М	35Х;40Х	35;45	18ХГТ	30ХГТ
Коефіцієнт K_V	1	1,1	1,2	0,9	0,8

2. Режими відповідають періоду **стійкості** $T = 500$ хв інструмента зі швидкорізальної сталі.

6.7 Режими різання при **фрезеруванні прямобічних шліцевих валів**

Висота шліців, мм	Подача, мм/об	Швидкість різання, м/хв
1,5-2	1,8/0,6	38/45
Більше 2 до 3	2,0/0,6	22,5/27
» 3 » 4	2,2/0,8	15,7/17
» 4 » 5	2,2/0,8	10,6/12,8
» 5 » 6	2,4/1,2	9,3/7,8
» 6	2,5/1,2	6,6/6,2

Примітки: 1. Режими різання **наведені** для фрез із періодом **стійкості** $T = 4$ год. 2 У чисельнику дроби - значення подач або швидкостей при чорновій **обробці** під шліфування, у знаменнику - при **чистовій** **обробці**.

6.8 Поправкові коефіцієнти до швидкості різання (K_V) і подачі (K_S) при роботі черв'ячними **шліцевими фрезами**

Кількість заходів	1	2	3	Для фрез із вусиками $K_V = 0,85$		
Коефіцієнт K_V	1	0,75	0,65			
Число шліців	4	6	8	10	16	20
Коефіцієнт K_V	0,85	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5
Оброблювана сталь				<i>HB</i>	K_S	K_V
35				156-187	1,0	1,1
45; 35X; 40X				170-207	1,0	1,0
45				207-241	0,9	0,8
30ХГТ				156-207	0,9	0,8
50				170-229	0,9	0,9
12Х2Н4А; 20ХН2М; 18ХГТ; 12ХН3А; 20Х				156-207	0,9	0,9
18Х2Н4МА; 30Х2МЮА; 5ХНМ; 6ХНМ				158-229 229-285	0,8 0,7	0,8 0,6

6.9 Режими шевінгування

Модуль колеса, мм	Твердість зубів <i>HB</i>	Подача		Кількість ходів		Колова швидкість, м/хв
		робоча, мм/об	радіальна, мм/хід	із подачею	без подачі	
3-6	150-320	0,4-0,6	0,04-0,05	2-4	2-4	110-220
	320-380	0,3-0,4	0,02-0,03	4-6		
	150-260	0,3-0,5	0,03-0,04	5-7		
	260-360	0,2-0,3	0,02-0,03	8-10		
7-10						

6.10 Режими при **зубошліфуванні** одним конічним кругом

Мо- дуль мм,	Подача обкатування , мм/ дв. хід , при кількості зубів коліс							Подача на глиби- ну, мм/ роб. хід , при обробці			
	10	20	30	40	50	60	більше 70	Чорновій	чистовій		
1,5- 4,0	0,15- 0,25	0,25- 0,45	0,40- 0,75	0,60- 0,95	0,75- 1,15	1,0- 1,75	1. 25- 1,80	0,05-0,10	0,01-0,02		
6,0- 10	0,30- 0,55	0,65- 0,9	0,95- 1,25	1,15- 1,55	1,35- 1,9	1,7- 2,2	2,1- 2,6	0,05-0,12	0,01-0,02		
12- 20	0,70- 0,90	1,2- 1,55	1,6- 2,1	2,0- 2,55	2,3- 2,95	2,55- 3,3	3,4- 4,2	0,05-0,15	0,01-0,02		
Верстат із діаметром обробки , мм	Частота руху повзуна , дв. хід/хв , при довжині ходу , мм										
	До 25	Більше ніж 25 до 35		Більше ніж 35 до 60		Більше ніж 60 до 80		Більше ніж 80 до 100		Більше ніж 100	
	320	120-280		120-200		100-140		90-120		80-100	80
	500 і 800	200		150		100		70		60	60

6.11 Режими різання при **зубошліфуванні** двома тарілчастими кругами

Мо- дуль, мм	Кількість ходів при обкатуванні в хвилину при обробці коліс діаметром , мм							Подача на глибину шліфування, мм/ дв. хід , при обробці	
	до 30	30- 50	50- 100	100- 150	150- 200	200- 250	більше 300	чорновій	чистовій
До 3	300	240	240	220	220	220	200	0,04-0,08	0,01-0,02
»4	—	240	200	220	220	200	180		
» 5	—	—	200	200	180	180	160		
» 6	—	—	200	180	160	130	130		
» 8	—	—	160	130	130	130	130		
Більше 8	—	—	160	130	120	120	100		
								0,05-0,10	0,01-0,02

Примітка. Поздовжня подача відповідає: при чорновій **обробці** 3,7-4,7 мм/**хід**; при **чистовій** **обробці** 1,1-1,3 мм/**хід**.

7.Абразивна обробка

7.1 Режими різання при шліфуванні заготовок із конструкційних і легованих сталей на зовнішніх **кругло-**, **внутрішньо-**, **плоско-**, **безцентрово-**, **зубо-** і **різьбошліфувальних** верстатах

Шліфування	Діаметр кола D_K ,	Оброблювана заготовка	Заготовка зі сталі	Діаметр заготовки, мм	Припуск на обробку, не більше	Режими різання			
						Швидкість обертання круга, м/с	Швидкість обертання заготовки, м/хв (обкат/мин)	Глибина різання, мм	Поперечна подача, мм/хв.
Кругле зовнішнє врізанням	400-600	Тіла обертання	ШХ15 за ГОСТ 801-78 (HRC _Э 61-64)	0,1 D_K	0,5	35	35		1,2
	Внутрішнє врізанням			3-10	1,25 D_K	0,2	18-25		16-20
		13-100	0,5			35	0,8		
Плоске	250-450	Плоскі деталі	45 за ГОСТ 1050-74 (HRC _Э 46,5 -49,5)	—	1,0	35	—	0,03	2,5 мм/хід
Безцентрове на прохід	350-600	Зубчасті колеса з $m = 1,5 \div 4,5$ мм; $z = 19 \div 30$; $r = 25$ мм	18ХГТ, (HRC _Э 57 -63)	0,1 D_K	0,3		20-60	0,15	
Зубошліфування обкатування	Св. 200				0,3-0,4	30	(94)	0,02-0,03	
	300 (круги типа ЗП)	Зубчасті колеса з $m = 1,5 \div 4,5$ мм	за ГОСТ 19265-73 Р6М5 (HRC _Э 63-66)			(28-30)	0,03-0,04		
Різьбошліфування	250-350	Мітчики, $l = 20$ мм	Р6М5 по	0,02 D_K	0,4-0,5	32	2,5-3,0	0,03	
	400; 500	Мітчики, $l = 35$ мм	ГОСТ 19265-73	0,06 D_K	1,6-2,0	42		0,05	

Примітки: 1. При круглому, внутрішньому, **плоскому** і **безцентровому** шліфуванні використовують водяні ЗОР; при **різьбошліфуванні**- індустріальне мастило **М-20А** за ГОСТ 20799 - 75; **зубошліфування** проводять без ЗОР. 2. Швидкість руху подачі, мм/хв: при **плоскому** шліфуванні – 20.

7.2 Режими алмазного шліфування твердих сплавів

Вид шліфування	Вид обробки	Шорсткість обробленої поверхні R_A , мкм	Характеристика круга				Режими шліфування					Кількість ходів
			Марка алмаза	Зернистість	Відносна концентрація алмаза	Марка зв'язки	V_k , м/із	$V_{и}$, м/хв	S , м/хв	$S_{поп}$, мм/хід	t , мм	
Кругле зовнішнє	Попередня	0,63-0,32	АС6	200/160-125/100	100-150	М1;Б2	30-35	20-30	0,6-0,7	—	0,07-0,10	5-6
	Чистова	0,32-0,16	АС6	63/50-50/40	100	Б1;Б3	20-25	10-15	0,5	—	0,01-0,02	4-5
	Остаточна	0,16-0,04	АСМ	50/40	100	Б1	20-25	15-20	0,5	—	0,005	3-4
		0,64-RZ 0,1	АСМ	40/ 28-20/14	0	К18-2	20-25	20-40	0,3	—	0,0025	3-4
Внутрішнє	Попередня	1,25-0,63	АС6	200/160-	150	М1	30-35	30-40	1,0	—	0,02	2
	Чистова	0,63-0,32	АС6	125/ 100	100	М1	30-35	30-40	0,5	—	0,005	4
	Остаточна	0,32-0,16	АСМ	63/ 50-50/40	100	Б1	20-25	40-60	0,5	—	0,0025	6
Плоске	Попередня	0,63-0,32	АС6	200/160-125/100	100-150	М1;Б2	30-35	—	12	1,0	0,2	—
	Чистова	0,32-0,16	АС6	63/50-50/40	50-100	Б1;Б3	20-25	—	8	1,0	0,1	—
	Остаточна	0,16-0,08	АСМ	50/40	50-100	Б1	20-25	—	6	0,5	0,01-0,005	2
		0,08-0,04	АСМ	40/ 28-20/14	—	К18-2	—	—	3	0,3	0,005-0,0025	6

8 Протягування

Швидкість різання і підйом на зуб при протягуванні швидкорізальними протяжками

Оброблюваний матеріал	Твердість <i>НВ</i>	Швидкість різання <i>V</i> , м/хв	Підйом на зуб, мм
Вуглецева і малолегована сталь: важкооброблювана	85-175	10-8	0,05
	175-275	6	0,05-0,04
	275-375	5-3	0,04-0,03
	100-250 275-375	10-8 6	0,05-0,04 0,04-0,03
Сірий чавун	110-190	10	0,06-0,05
	190-260	8-6	0,04
	250-320	5	0,03
Корозійно-стійка сталь:			
	ферритна	135-185	6
аустенітна	185-275	6-5	0,04
мартенситна	140-225	8	0,05
	225-325	5	0,04-0,03
	375-425	2	0,01

Примітка. Підйом на зуб приведений для профільної схеми різання без урахування перехідних і калібруючих зубів.