

С. Ф. ФОМИН

СПРАВОЧНИК
МАСТЕРА
ТОКАРНОГО УЧАСТКА

Издание второе исправленное и дополненное

Chipmaker.ru

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МАШИНОСТРОЕНИЕ»
Москва 1964

В книге приведены справочные данные по геометрии основных видов режущего инструмента (резцов, сверл, зенкоров и разверток), режимам резания при точении, сверлении, зенкерования, развертывании и нарезании резьбы, помещены краткие сведения о твердых сплавах и выборе шлифовальных кругов для заточки инструмента, даны рекомендации по устранению неполадок при обработке изделий на токарных и токарно-револьверных станках.

Второе издание справочника переработано и дополнено с учетом новых нормативных материалов, а также замечаний и пожеланий читателей.

Справочник предназначен для мастеров токарных участков и квалифицированных рабочих.

I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

ЛАТИНСКИЙ АЛФАВИТ

<i>Aa</i> — а	<i>Nn</i> — эн
<i>Bb</i> — бэ	<i>Oo</i> — о
<i>Cc</i> — цэ	<i>Pp</i> — пэ
<i>Dd</i> — дэ	<i>Qq</i> — ку
<i>Ee</i> — э	<i>Rr</i> — эр
<i>Ff</i> — эф	<i>Ss</i> — эс
<i>Gg</i> — гэ	<i>Tt</i> — тэ
<i>Hh</i> — аш	<i>Uu</i> — у
<i>Ii</i> — и	<i>Vv</i> — вэ
<i>Jj</i> — йот	<i>Ww</i> — дубль-вэ
<i>Kk</i> — ка	<i>Xx</i> — икс
<i>Ll</i> — эль	<i>Yy</i> — игрек
<i>Mm</i> — эм	<i>Zz</i> — зет (зет)

ГРЕЧЕСКИЙ АЛФАВИТ

<i>Aα</i> — альфа	<i>Nν</i> — ни
<i>Bβ</i> — бета	<i>Ξξ</i> — кси
<i>Γγ</i> — гамма	<i>Οο</i> — омикрон
<i>Δδ</i> — дельта	<i>Ππ</i> — пи
<i>Εε</i> — эпсилон	<i>Ρρ</i> — ро
<i>Ζζ</i> — дзета	<i>Σσς</i> — сигма
<i>Ηη</i> — эта	<i>Ττ</i> — тау
<i>Θθ</i> — тэта	<i>Υυ</i> — ипсилон
<i>Ιι</i> — йота	<i>Φφ</i> — фи
<i>Κκ</i> — каппа	<i>Χχ</i> — хи
<i>Λλ</i> — ламбда	<i>Ψψ</i> — пси
<i>Μμ</i> — ми	<i>Ωω</i> — омега

Редактор инж. Н. П. Малевский

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1. Обозначения некоторых величин

Наименование	Обозначение
Микрон	<i>мк</i>
Миллиметр	<i>мм</i>
Сантиметр	<i>см</i>
Метр	<i>м</i>
Литр	<i>л</i>
Грамм	<i>г</i>
Килограмм (масса)	<i>кг</i>
Килограмм (сила)	<i>кГ</i>
Тонна	<i>т</i>
Секунда	<i>сек</i>
Минута	<i>мин</i>
Час	<i>ч</i>
Обороты в минуту	<i>об/мин</i>
Метры в секунду	<i>м/сек</i>
Метры в минуту	<i>м/мин</i>
Килограммы на квадратный миллиметр	<i>кг/мм²</i>
Килограммы на квадратный сантиметр	<i>кг/см²</i>
Киловатт	<i>квт</i> (1 квт = 1,36 л.с.)
Киловатт-час	<i>квт · ч</i>
Ватт	<i>вт</i>
Ватт-час	<i>вт · ч</i>
Килокалория (большая калория)	<i>ккал</i>
Калория	<i>кал.</i>
Твердость по Бринелю	<i>НВ</i>
Твердость по Роквеллу	<i>HRA, HRB, HRC</i> (соответственно по шкале А или В, или С)
Предел прочности (временное сопротивление) в <i>кг/мм²</i>	<i>σв</i>
Предел прочности при растяжении в <i>кг/мм²</i>	<i>σвр</i>
Предел прочности при изгибе в <i>кг/мм²</i>	<i>σви</i>
Ударная вязкость в <i>кгм/см²</i>	<i>αк</i>
Относительное удлинение образца при разрыве в %	<i>δ</i>

СИСТЕМА МЕТРИЧЕСКИХ МЕР

1. Мера веса

Тонна (<i>т</i>)	1000 <i>кГ</i> = 10 <i>ц</i>
Центнер (<i>ц</i>)	100 <i>кГ</i>
Килограмм (<i>кГ</i>)	1000 <i>Г</i>
Грамм (<i>Г</i>)	1000 <i>мГ</i>
Миллиграмм (<i>мГ</i>)	0,001 <i>Г</i>

2. Меры длины

Метр (<i>м</i>)	10 <i>дм</i> = 100 <i>см</i> = 1000 <i>мм</i>
Дециметр (<i>дм</i>)	10 <i>см</i> = 100 <i>мм</i>
Сантиметр (<i>см</i>)	10 <i>мм</i>
Миллиметр (<i>мм</i>)	1000 <i>мк</i>
Микрон (<i>мк</i>)	0,001 <i>мм</i>

3. Меры поверхности

Квадратный метр (<i>м²</i>)	10 000 <i>см²</i> = 1 000 000 <i>мм²</i>
Квадратный дециметр (<i>дм²</i>)	100 <i>см²</i> = 10 000 <i>мм²</i>
Квадратный сантиметр (<i>см²</i>)	100 <i>мм²</i>
Квадратный миллиметр (<i>мм²</i>)	0,000001 <i>м²</i>

4. Меры объема

Кубический метр (<i>м³</i>)	1000 <i>дм³</i> (<i>л</i>)
Кубический дециметр (<i>дм³</i>)	1000 <i>см³</i> = 1 <i>л</i>
Кубический сантиметр (<i>см³</i>)	1000 <i>мм³</i>

ПЕРЕВОД ДЮЙМОВ И ТЫСЯЧНЫХ ДОЛЕЙ ДЮЙМОВ В МИЛЛИМЕТРЫ

2. Перевод дюймов в миллиметры

1 дюйм = 25,4 мм

Дюймы		Дюймы	мм	Дюймы	
1/04	0,3969	13/32	10,3187		20,2406
1/32	0,7937	27/04	10,7156		20,6375
2/04	1,1906	7/10	11,1125		21,0344
1/16	1,5875	20/04	11,5094		21,4312
5/04	1,9844	5/32	11,9062		21,8281
3/32	2,3812	31/04	12,3031		22,2250
7/04	2,7781	1/2	12,7000		22,6219
1/8	3,1750	33/04	13,0969	20/32	23,0187
9/04	3,5719	17/32	13,4937	50/04	23,4156
5/32	3,9687	25/04	13,8906	15/10	23,8125
11/04	4,3656	0/10	14,2875	01/04	24,2094
3/10	4,7625	27/04	14,6844	31/32	24,6062
13/04	5,1594	10/02	15,0812	03/04	25,0031
7/32	5,5562	20/04	15,4781	1	25,4000
15/04	5,9531	5/8	15,8750	11/10	26,987
1/4	6,3500	41/04	16,2719	11/8	28,574
17/04	6,7469	21/32	16,6687	10/10	30,162
9/32	7,1437	43/04	17,0656	11/4	31,749
10/04	7,5406	11/10	17,4625	15/10	33,337
5/16	7,9375	45/04	17,8594	10/8	34,924
21/04	8,3344	23/32	18,2562	17/18	35,512
11/32	8,7312	47/04	18,6531	11/2	38,099
23/04	9,1281	8/4	19,0500	10/18	39,687
3/8	9,5250	40/04	19,4469	15/8	41,274
25/04	9,9219	25/32	19,8437	111/18	42,862

Продолжение табл. 2

Дюймы		Дюймы	мм	Дюймы	мм
10/4	44,449	31/4	82,549	43/4	120,650
113/10	46,037	35/16	84,136	413/10	122,238
17/8	47,624	33/	85,723	47/8	123,825
	49,212	37/10	87,311	413/10	125,413
2	50,800	31/2	88,898	5	127,000
21/10	52,387	30/16	90,486		130,175
21/8	53,974	35/8	92,073	51/4	133,350
20/10	55,561	311/10	93,661	53/8	136,525
21/4	57,149	33/	95,248	51/2	139,700
25/16	58,736	313/10	96,836	55/8	142,875
23/8	60,324		98,423	53/4	146,050
27/10	61,911	315/10	100,013	57/	149,225
21/2	63,499	4	101,600	6	152,400
20/10	65,086		103,188	61/4	158,750
25/8	66,674	41/8	104,775	61/2	165,100
211/18	68,261		106,363	63/4	171,450
28/4	69,849		107,950	7	177,800
213/10	71,436	45/16	109,538	8	203,200
27/8	73,024	43/	111,125	9	228,600
215/10	74,611		112,713	10	254,000
3	76,200	41/	114,300		
31/18	77,786	40/10	115,888		
31/8	79,374	45/8	117,475		
33/10	80,961	411/10	119,063		

3. Перевод тысячных долей дюйма в миллиметры

Дюймы	мм	Дюймы	мм	Дюймы	мм
0,001	0,0254	0,28	7,112	0,64	16,256
0,002	0,0508	0,29	7,366	0,65	16,510
0,003	0,0762	0,30	7,620	0,66	16,764
0,004	0,1016	0,31	7,874	0,67	17,018
0,005	0,1270	0,32	8,128	0,68	17,272
0,006	0,1524	0,33	8,382	0,69	17,526
0,007	0,1778	0,34	8,636	0,70	17,780
0,008	0,2032	0,35	8,890	0,71	18,034
0,009	0,2286	0,36	9,144	0,72	18,288
0,010	0,2540	0,37	9,398	0,73	18,542
0,020	0,5080	0,38	9,652	0,74	18,796
0,030	0,7620	0,39	9,906	0,75	19,050
0,040	1,0160	0,40	10,160	0,76	19,304
0,050	1,2700	0,41	10,414	0,77	19,558
0,060	1,5240	0,42	10,668	0,78	19,812
0,070	1,7780	0,43	10,922	0,79	20,066
0,080	2,0320	0,44	11,176	0,80	20,320
0,090	2,2860	0,45	11,430	0,81	20,574
0,10	2,540	0,46	11,684	0,82	20,828
0,11	2,794	0,47	11,938	0,83	21,082
0,12	3,048	0,48	12,192	0,84	21,336
0,13	3,302	0,49	12,446	0,85	21,590
0,14	3,556	0,50	12,700	0,86	21,844
0,15	3,810	0,51	12,954	0,87	22,098
0,16	4,064	0,52	13,208	0,88	22,352
0,17	4,318	0,53	13,462	0,89	22,606
0,18	4,572	0,54	13,716	0,90	22,860
0,19	4,826	0,55	13,970	0,91	23,114
0,20	5,080	0,56	14,224	0,92	23,368
0,21	5,334	0,57	14,478	0,93	23,622
0,22	5,588	0,58	14,732	0,94	23,876
0,23	5,842	0,59	14,986	0,95	24,130
0,24	6,096	0,60	15,240	0,96	24,384
0,25	6,350	0,61	15,494	0,97	24,638
0,26	6,604	0,62	15,748	0,98	24,892
0,27	6,858	0,63	16,002	0,99	25,146
				1,00	25,400

4. Тригонометрические величины

Градусы	Синус						Градусы
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	
0	0,00000	0,00291	0,00582	0,00873	0,01164	0,01454	0,01745
1	0,01745	0,03436	0,05127	0,06818	0,08509	0,10199	0,11890
2	0,03490	0,07181	0,10871	0,14562	0,18253	0,21944	0,25634
3	0,05234	0,09524	0,13214	0,16905	0,20596	0,24287	0,27977
4	0,06976	0,11726	0,15416	0,19107	0,22798	0,26488	0,30179
5	0,08719	0,13476	0,17166	0,20857	0,24547	0,28238	0,31928
6	0,10463	0,15226	0,18916	0,22607	0,26298	0,29988	0,33679
7	0,12187	0,16981	0,20671	0,24362	0,28053	0,31743	0,35434
8	0,13891	0,18735	0,22425	0,26176	0,29867	0,33577	0,37343
9	0,15584	0,20479	0,24169	0,27980	0,31704	0,35494	0,39302
10	0,17265	0,22214	0,25904	0,29715	0,33499	0,37257	0,41119
11	0,18931	0,23949	0,27639	0,31440	0,35195	0,38922	0,42896
12	0,20585	0,25674	0,29364	0,33135	0,36880	0,40597	0,44631
13	0,22229	0,27389	0,31079	0,34824	0,38569	0,42272	0,46326
14	0,23862	0,29094	0,32784	0,36514	0,40258	0,43947	0,47981
15	0,25484	0,30789	0,34474	0,38204	0,41937	0,45612	0,49596
16	0,27095	0,32474	0,36164	0,39894	0,43616	0,47277	0,51171
17	0,28696	0,34149	0,37854	0,41584	0,45296	0,48942	0,52706
18	0,30287	0,35814	0,39544	0,43274	0,46976	0,50597	0,54201
19	0,31868	0,37479	0,41234	0,44964	0,48656	0,52282	0,55656
20	0,33439	0,39144	0,42924	0,46654	0,50336	0,53967	0,57081
21	0,34990	0,40809	0,44614	0,48344	0,52016	0,55652	0,58476
22	0,36531	0,42474	0,46304	0,50034	0,53696	0,57337	0,59841

Продолжение табл. 4

Градусы	Синус						Градусы
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	
23	0.39073	0.39341	0.39608	0.39875	0.40141	0.40408	0.40674
24	0.40674	0.40959	0.41204	0.41469	0.41734	0.41998	0.42262
25	0.42262	0.42526	0.42788	0.43051	0.43313	0.43575	0.43837
26	0.43837	0.44098	0.44359	0.44620	0.44880	0.45140	0.45399
27	0.45399	0.45658	0.45917	0.46175	0.46433	0.46690	0.46947
28	0.46947	0.47204	0.47460	0.47716	0.47971	0.48226	0.48481
29	0.48481	0.48735	0.48989	0.49242	0.49495	0.49748	0.50000
30	0.50000	0.50252	0.50503	0.50754	0.51004	0.51254	0.51504
31	0.51504	0.51753	0.52002	0.52250	0.52498	0.52745	0.52992
32	0.52992	0.53238	0.53484	0.53730	0.53975	0.54220	0.54464
33	0.54464	0.54708	0.54951	0.55194	0.55436	0.55678	0.55919
34	0.55919	0.56160	0.56401	0.56641	0.56880	0.57119	0.57358
35	0.57358	0.57596	0.57833	0.58070	0.58307	0.58543	0.58779
36	0.58779	0.59014	0.59248	0.59482	0.59716	0.59949	0.60182
37	0.60182	0.60414	0.60645	0.60876	0.61107	0.61337	0.61566
38	0.61566	0.61795	0.62024	0.62251	0.62479	0.62706	0.62932
39	0.62932	0.63158	0.63383	0.63608	0.63832	0.64056	0.64279
40	0.64279	0.64501	0.64723	0.64945	0.65166	0.65386	0.65606
41	0.65606	0.65825	0.66044	0.66262	0.66480	0.66697	0.66913
42	0.66913	0.67129	0.67344	0.67559	0.67773	0.67987	0.68200
43	0.68200	0.68412	0.68624	0.68835	0.69046	0.69256	0.69466
44	0.69466	0.69675	0.69883	0.70091	0.70298	0.70505	0.70711
45	0.70711	0.70916	0.71121	0.71325	0.71529	0.71732	0.71934
46	0.71934	0.72136	0.72337	0.72537	0.72737	0.72937	0.73135
47	0.73135	0.73333	0.73531	0.73728	0.73924	0.74120	0.74314

Косинус

Продолжение табл. 4

Градусы	Синус						Градусы
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	
48	0.74314	0.74509	0.74703	0.74896	0.75088	0.75280	0.75471
49	0.75471	0.75661	0.75851	0.76041	0.76229	0.76418	0.76604
50	0.76604	0.76791	0.76977	0.77162	0.77347	0.77531	0.77715
51	0.77715	0.77897	0.78079	0.78261	0.78442	0.78622	0.78801
52	0.78801	0.78980	0.79158	0.79335	0.79512	0.79688	0.79864
53	0.79864	0.80038	0.80212	0.80386	0.80558	0.80730	0.80902
54	0.80902	0.81072	0.81242	0.81413	0.81580	0.81748	0.81915
55	0.81915	0.82082	0.82248	0.82413	0.82577	0.82741	0.82904
56	0.82904	0.83066	0.83228	0.83389	0.83549	0.83708	0.83867
57	0.83867	0.84025	0.84182	0.84339	0.84495	0.84650	0.84805
58	0.84805	0.84959	0.85112	0.85264	0.85416	0.85567	0.85717
59	0.85717	0.85866	0.86015	0.86163	0.86310	0.86457	0.86603
60	0.86603	0.86748	0.86892	0.87036	0.87178	0.87321	0.87462
61	0.87462	0.87603	0.87743	0.87882	0.88020	0.88158	0.88295
62	0.88295	0.88433	0.88566	0.88701	0.88835	0.88968	0.89101
63	0.89101	0.89232	0.89363	0.89493	0.89623	0.89752	0.89879
64	0.89879	0.90007	0.90133	0.90259	0.90383	0.90507	0.90631
65	0.90631	0.90755	0.90875	0.90996	0.91116	0.91235	0.91355
66	0.91355	0.91472	0.91590	0.91706	0.91822	0.91936	0.92050
67	0.92050	0.92164	0.92276	0.92388	0.92499	0.92609	0.92718
68	0.92718	0.92827	0.92935	0.93042	0.93148	0.93253	0.93358
69	0.93358	0.93462	0.93565	0.93667	0.93769	0.93869	0.93969
70	0.93969	0.94068	0.94167	0.94264	0.94361	0.94457	0.94552

Косинус

Продолжение табл. 4

Градусы	Синус						Градусы
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	
71	0,94552	0,94646	0,94740	0,94832	0,94924	0,95015	0,95106
72	0,95106	0,95195	0,95284	0,95372	0,95459	0,95545	0,95630
73	0,95630	0,95715	0,95799	0,95882	0,95964	0,96046	0,96126
74	0,96126	0,96206	0,96285	0,96363	0,96440	0,96517	0,96593
75	0,96593	0,96668	0,96742	0,96815	0,96887	0,96959	0,97030
76	0,97030	0,97100	0,97169	0,97237	0,97304	0,97371	0,97437
77	0,97437	0,97502	0,97566	0,97630	0,97692	0,97754	0,97815
78	0,97815	0,97875	0,97934	0,97992	0,98050	0,98107	0,98163
79	0,98163	0,98218	0,98272	0,98325	0,98378	0,98430	0,98481
80	0,98481	0,98531	0,98580	0,98629	0,98676	0,98723	0,98769
81	0,98769	0,98814	0,98858	0,98902	0,98944	0,98986	0,99027
82	0,99027	0,99067	0,99106	0,99144	0,99182	0,99219	0,99255
83	0,99255	0,99290	0,99324	0,99357	0,99390	0,99421	0,99452
84	0,99452	0,99482	0,99511	0,99540	0,99567	0,99594	0,99619
85	0,99619	0,99644	0,99668	0,99692	0,99714	0,99736	0,99756
86	0,99756	0,99776	0,99795	0,99813	0,99831	0,99847	0,99863
87	0,99863	0,99878	0,99892	0,99905	0,99917	0,99929	0,99939
88	0,99939	0,99949	0,99958	0,99966	0,99973	0,99979	0,99985
89	0,99985	0,99989	0,99993	0,99996	0,99998	1,00000	1,00000

Косинус

Продолжение табл. 4

Градусы	Тангенс						Градусы
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	
0	0,00000	0,00291	0,00582	0,00873	0,01164	0,01455	0,01746
1	0,01746	0,02036	0,02328	0,02619	0,02910	0,03201	0,03492
2	0,03492	0,03783	0,04075	0,04366	0,04658	0,04949	0,05241
3	0,05241	0,05533	0,05824	0,06116	0,06408	0,06700	0,06993
4	0,06993	0,07285	0,07578	0,07870	0,08163	0,08456	0,08749
5	0,08749	0,09042	0,09335	0,09629	0,09923	0,10216	0,10510
6	0,10510	0,10805	0,11099	0,11394	0,11688	0,11982	0,12278
7	0,12278	0,12574	0,12869	0,13165	0,13461	0,13758	0,14054
8	0,14054	0,14351	0,14648	0,14945	0,15243	0,15540	0,15838
9	0,15838	0,16137	0,16435	0,16734	0,17033	0,17333	0,17633
10	0,17633	0,17933	0,18233	0,18534	0,18835	0,19136	0,19438
11	0,19438	0,19740	0,20042	0,20345	0,20648	0,20952	0,21256
12	0,21256	0,21560	0,21864	0,22169	0,22475	0,22781	0,23087
13	0,23087	0,23393	0,23700	0,24008	0,24316	0,24624	0,24933
14	0,24933	0,25242	0,25552	0,25862	0,26172	0,26483	0,26795
15	0,26795	0,27107	0,27419	0,27732	0,28046	0,28360	0,28675
16	0,28675	0,28990	0,29305	0,29621	0,29938	0,30255	0,30573
17	0,30573	0,30891	0,31210	0,31530	0,31850	0,32171	0,32492
18	0,32492	0,32814	0,33136	0,33460	0,33783	0,34108	0,34433
19	0,34433	0,34758	0,35085	0,35412	0,35740	0,36068	0,36397
20	0,36397	0,36727	0,37057	0,37388	0,37720	0,38053	0,38386
21	0,38386	0,38721	0,39055	0,39391	0,39727	0,40065	0,40403

Котангенс

Продолжение табл. 4

Градусы	Тангенс						Градусы	
	0'	10'	20'	30'	40'	50'		60'
22	0,40403	0,40741	0,41081	0,41421	0,41763	0,42105	0,42447	
23	0,42447	0,42791	0,43136	0,43481	0,43828	0,44175	0,44523	
24	0,44523	0,44872	0,45222	0,45573	0,45924	0,46277	0,46631	
25	0,46631	0,46985	0,47341	0,47698	0,48055	0,48414	0,48773	
26	0,48773	0,49134	0,49495	0,49858	0,50222	0,50587	0,50953	
27	0,50953	0,51319	0,51688	0,52057	0,52427	0,52798	0,53171	
28	0,53171	0,53545	0,53920	0,54296	0,54673	0,55051	0,55431	
29	0,55431	0,55812	0,56194	0,56577	0,56962	0,57348	0,57735	
30	0,57735	0,58124	0,58513	0,58905	0,59297	0,59691	0,60086	
31	0,60086	0,60483	0,60881	0,61280	0,61681	0,62083	0,62487	
32	0,62487	0,62892	0,63299	0,63707	0,64117	0,64528	0,64941	
33	0,64941	0,65355	0,65771	0,66188	0,66608	0,67021	0,67436	
34	0,67436	0,67875	0,68301	0,68728	0,69157	0,69588	0,70021	
35	0,70021	0,70455	0,70891	0,71329	0,71769	0,72211	0,72654	
36	0,72654	0,73085	0,73517	0,73954	0,74387	0,74821	0,75255	
37	0,75255	0,75685	0,76112	0,76533	0,76954	0,77366	0,77769	
38	0,77769	0,78179	0,78586	0,78984	0,80020	0,80498	0,80978	
39	0,80978	0,81461	0,81946	0,82434	0,82923	0,83415	0,83910	
40	0,83910	0,84407	0,84906	0,85408	0,85912	0,86419	0,86929	
41	0,86929	0,87441	0,87955	0,88473	0,88992	0,89515	0,90040	
42	0,90040	0,90569	0,91099	0,91633	0,92170	0,92709	0,93252	
43	0,93252	0,93797	0,94345	0,94896	0,95451	0,96008	0,96569	
60'	Котангенс						0'	Градусы

Продолжение табл. 4

Градусы	Тангенс						Градусы	
	0'	10'	20'	30'	40'	50'		60'
44	0,96569	0,97133	0,97700	0,98270	0,98843	0,99420	1,00000	
45	1,00000	1,00583	1,01170	1,01761	1,02355	1,02952	1,03553	
46	1,03553	1,04158	1,04766	1,05378	1,05994	1,06613	1,07237	
47	1,07237	1,07864	1,08496	1,09131	1,09770	1,04114	1,1061	
48	1,1061	1,11253	1,11899	1,12609	1,13364	1,14163	1,15037	
49	1,15037	1,15715	1,16398	1,17085	1,17777	1,18474	1,19175	
50	1,19175	1,19882	1,20593	1,21310	1,22031	1,22758	1,23490	
51	1,23490	1,24227	1,24969	1,25717	1,26471	1,27230	1,27994	
52	1,27994	1,28714	1,29541	1,30373	1,31110	1,31904	1,32704	
53	1,32704	1,33514	1,34323	1,35142	1,35968	1,36800	1,37638	
54	1,37638	1,38484	1,39336	1,40185	1,41061	1,41934	1,42815	
55	1,42815	1,43708	1,44606	1,45501	1,46411	1,47330	1,48256	
56	1,48256	1,49190	1,50133	1,51084	1,52043	1,53010	1,53987	
57	1,53987	1,54972	1,55966	1,56969	1,57981	1,59002	1,60033	
58	1,60033	1,61074	1,62125	1,63185	1,64256	1,65337	1,66428	
59	1,66428	1,67530	1,68643	1,69766	1,70901	1,72047	1,73205	
60	1,73205	1,74365	1,75536	1,76749	1,77965	1,79174	1,80405	
61	1,80405	1,81649	1,82906	1,84177	1,85462	1,86760	1,88073	
62	1,88073	1,89400	1,90741	1,92098	1,93470	1,94858	1,96261	
63	1,96261	1,97680	1,99116	2,00569	2,02039	2,03526	2,05030	
64	2,05030	2,06553	2,08094	2,09654	2,11233	2,12832	2,14451	
65	2,14451	2,16090	2,17749	2,19430	2,21132	2,22857	2,24604	
60'	Котангенс						0'	Градусы

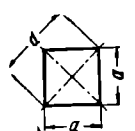

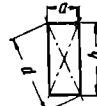




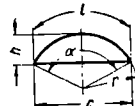
Продолжение табл. 4

Градусы	Тангенс						Градусы
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	
66	2,24604	2,26374	2,28164	2,29984	2,31826	2,33693	2,35585
67	2,35596	2,37504	2,39449	2,41431	2,43452	2,45511	2,47599
68	2,60609	2,62791	2,65115	2,67482	2,69893	2,72351	2,74856
69	2,74748	2,77254	2,80109	2,83281	2,86783	2,90624	2,94811
70	2,99421	2,99189	2,96004	2,98869	3,01783	3,04749	3,07768
71	3,07768	3,10342	3,13372	3,16759	3,20406	3,24314	3,28491
72	3,27035	3,30521	3,34023	3,37594	3,41236	3,44951	3,48741
73	3,48741	3,52609	3,56557	3,60588	3,64705	3,68909	3,73205
74	3,73205	3,77595	3,82083	3,86671	3,91364	3,96165	4,01078
75	4,01078	4,06107	4,11256	4,16530	4,21933	4,27471	4,33148
76	4,33148	4,38869	4,44942	4,51071	4,57363	4,63825	4,70463
77	4,70463	4,77286	4,84300	4,91516	4,98940	5,06584	5,14455
78	5,14455	5,22567	5,30928	5,39552	5,48451	5,57638	5,67128
79	5,67128	5,76937	5,87080	5,97576	6,08444	6,19703	6,31375
80	6,31375	6,43484	6,56055	6,69116	6,82694	6,96823	7,11537
81	7,11537	7,26873	7,42871	7,59575	7,77035	7,95302	8,14436
82	8,14436	8,31496	8,49817	8,68455	8,87469	9,06910	9,26836
83	9,26836	9,48117	9,70003	9,92540	10,15783	10,39783	10,64586
84	10,64586	11,00017	11,36114	11,72921	12,10482	12,48843	12,87943
85	12,87943	13,28017	13,69114	14,11286	14,54686	14,99351	15,45314
86	14,99314	15,46642	15,95286	16,45286	16,96686	17,49514	18,03814
87	18,03814	18,60055	19,17442	19,76017	20,35843	20,97051	21,59686
88	21,59686	22,23717	22,89114	23,55843	24,24051	24,93843	25,65251
89	24,93843	25,68114	26,44442	27,21843	28,00451	28,81251	29,64251
	29,64251	30,49442	31,35843	32,23514	33,12514	34,02686	34,94251
	34,94251	35,87686	36,82051	37,78314	38,75442	39,74442	40,75314
	40,75314	41,78114	42,82714	43,89114	44,97251	46,07114	47,18843
	47,18843	48,32251	49,47442	50,64442	51,83251	53,03843	54,26251
	54,26251	55,50442	56,76442	58,04251	59,33843	60,65251	61,98442
	61,98442	63,33442	64,70051	66,08314	67,48251	68,90714	70,35714
	70,35714	71,78251	73,22442	74,68714	76,16714	77,67251	79,20442
	79,20442	80,77251	82,36442	83,98051	85,62251	87,29114	88,97714
	88,97714	90,74714	92,65251	94,59714	96,57251	98,57843	100,58442

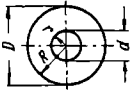
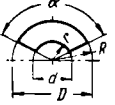
Котангенс

ПЛОЩАДИ ФИГУР И ОБЪЕМЫ ТЕЛ


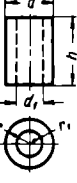
5. Площади фигур

Наименование фигуры и формула для определения площади F	Наименование фигуры и формула для определения площади F
<p>Квадрат</p>  $F = a^2 = \frac{1}{2} d^2;$ $d = 1,414a$	<p>Круг</p>  $F = \pi r^2 = \frac{\pi d^2}{4} = 0,7854d^2$
<p>Прямоугольник</p>  $F = ab = a \sqrt{d^2 - a^2} =$ $= b \sqrt{d^2 - b^2}; \quad d = \sqrt{a^2 + b^2}$	<p>Полукруг</p>  $F = \frac{\pi r^2}{2} = \frac{\pi d^2}{8} =$ $= 1,5708r^2 = 0,3927d^2$
<p>Параллелограмм</p>  $F = ab$	<p>Сектор</p>  $F = \frac{1}{2} rl = \frac{\pi r^2 \alpha}{360} = 0,00872 r^2 \alpha;$ $\alpha = \frac{57,296l}{r}$
<p>Шестиугольник</p>  $F = 2,598c^2 = 2,598R^2 = 3,464r^2;$ $R = c = 1,155r$	<p>Сегмент</p>  $F = \frac{1}{2} [rl - c(r - h)];$ $c = \sqrt{h(2r - h)}; \quad l = 0,01745ra;$ $\alpha = \frac{57,296l}{r}$

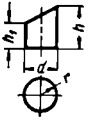
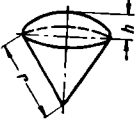

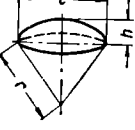

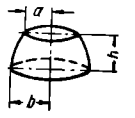

Продолжение табл. 5

Наименование фигуры и формула для определения площади F	Наименование фигуры и формула для определения площади F
<p>Кольцо</p>  $F = \pi (R^2 - r^2) =$ $= 0,7854 (D^2 - d^2)$	<p>Кольцевой сектор</p>  $F = \frac{\pi \alpha}{360} (R^2 - r^2) =$ $= 0,00218 \alpha (D^2 - d^2)$

6. Объем тел

Наименование тела и формула для определения объема V	Наименование тела и формула для определения объема V
<p>Цилиндр</p>  $V = \pi r^2 h = \frac{\pi d^2}{4} \cdot h$	<p>Полый цилиндр</p>  $V = \pi (r^2 - r_1^2) h =$ $= \frac{\pi}{4} (d^2 - d_1^2) h$

Продолжение табл. 6

Наименование тела и формула для определения объема V	Наименование тела и формула для определения объема V
<p>Кососрезанный цилиндр</p>  $V = \pi r^2 \frac{h + h_1}{2} = \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{h + h_1}{2}$	<p>Шаровой сектор</p>  $V = \frac{2}{3} \pi r^2 h$
<p>Шар</p>  $V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{\pi d^3}{6}$	<p>Шаровой сегмент</p>  $V = \pi h^2 \left(r - \frac{h}{3} \right) =$ $= \pi h \left(\frac{c^2}{2} + \frac{h^2}{6} \right)$
<p>Конус</p>  $V = \frac{1}{3} \pi r^2 h$	<p>Шаровой пояс</p>  $V = \frac{\pi h}{6} (3a^2 + 3b^2 + h^2)$
<p>Усеченный конус</p>  $V = \frac{\pi h}{3} (r^2 + r_1^2 + r r_1)$	

МАТЕРИАЛЫ

Чугун

Серый чугун обозначается буквами СЧ с добавлением двух цифр, соответствующих пределу прочности при растяжении и изгибе; например, СЧ 12-28 — это серый чугун с пределом прочности при растяжении 12 кг/мм^2 и пределом прочности при изгибе 28 кг/см^2 .

Высокопрочный чугун маркируется буквами ВЧ и двумя цифрами, показывающими предел прочности при растяжении и относительное удлинение; например, ВЧ 45-5 означает высокопрочный чугун с пределом прочности при растяжении 45 кг/мм^2 и относительным удлинением 5%.

Ковкий чугун обозначается буквами КЧ с добавлением двух цифр аналогично высокопрочному чугуну, т. е. КЧ 33-8 означает ковкий чугун с пределом прочности при растяжении 33 кг/мм^2 и относительным удлинением 8%.

Антифрикционный чугун обозначается тремя буквами и цифрой, например: АСЧ-1, АСЧ-2, буква А означает антифрикционность, буквы С, В или К означают серый, высокопрочный или ковкий чугун и буква Ч — чугун.

7. Механические свойства отливок из чугуна

Марка серого чугуна	Временное сопротивление разрыву	Предел прочности при изгибе	Стрела прогиба в мм при изгибе и расстоянии между опорами		Твердость по Бринеллю <i>НВ</i>
			600 мм	300 мм	
	в кг/мм^2 не менее				
Серый чугун (по ГОСТ 1412-54)					
СЧ 00		Испытания не производятся			
СЧ 12-28	12	28	6	2	143—229
СЧ 15-32	15	32	8	2,5	163—229
СЧ 18-36	18	36	8	2,5	170—229
СЧ 21-40	21	40			
СЧ 24-44	24	44			
СЧ 28-48	28	48			170—241
			9	3	
СЧ 32-52	32	52			187—255
СЧ 35-56	35	56			197—269
СЧ 38-60	38	60			207—269

Продолжение табл. 7

Высокопрочный чугун (по ГОСТ 7293-54)				
Марка высокопрочного чугуна	Временное сопротивление разрыву	Условный предел текучести при растяжении	Относительное удлинение в %	Твердость по Бринеллю <i>НВ</i>
ВЧ 45-0	45	36		187—255
ВЧ 45-5	45	33	5	170—207
ВЧ 40-10	40	30	10	156—197
ВЧ 50-1,5	50	38	1,5	187—255
ВЧ 60-2	60	42	2	197—269
Ковкий чугун после отжига (по ГОСТ 1215-59)				
Марка ковкого чугуна	Временное сопротивление разрыву в кг/мм^2 , не менее	Относительное удлинение в %	Твердость по Бринеллю <i>НВ</i> , не более	
КЧ 30-6	30	6	163	
КЧ 33-8	33	8		
КЧ 35-10	35	10		
КЧ 37-12	37	12	241	
КЧ 45-6	45	6		
КЧ 50-4	50	4	269	
КЧ 56-4	56	4		
КЧ 60-3	60	3		
КЧ 63-2	63	2		

Продолжение табл. 7

Антифрикционный чугуун (по ГОСТ 1585-57)			
Марка антифрикционного чугуна	Группа чугуна	Основная характеристика	Твердость по Бринеллю <i>HВ</i>
АСЧ-1	Серый	Легирован хромом и никелем, применяется для работы в паре с термообработанным валом	180—229
АСЧ-2		Легирован хромом, никелем, титаном и медью, предназначен для работы в паре с термообработанным валом	190—229
АСЧ-3		Легирован титаном и медью, предназначен для работы в паре с «сырым» валом	160—190
АВЧ-1	Высокопрочный	Легирован магнием, предназначен для работы в паре с термообработанным валом	210—260
АВЧ-2		То же, но для работы в паре с «сырым» валом	167—197
АКЧ-1	Ковкий	Легирован хромом, предназначен для работы в паре с термообработанным валом	197—217
АКЧ-2		То же, но для работы в паре с «сырым» валом	167—197

Сталь

Углеродистая сталь обыкновенного качества обозначается буквами Ст. и цифрами по порядку от 0 до 7. Стали этой группы поставляются по механическим свойствам.

Качественная углеродистая сталь обозначается цифрами 08, 10, 15, 20, 25 и т. д., показывающими среднее содержание углерода в стали в сотых долях процента.

Легированные стали обозначаются цифрами и буквами, например 20Х, 40ХН, 30ХГН, 15ХФ, 20ХНЗА и т. п. Цифры показывают среднее содержание в стали углерода в сотых долях процента, а буквы — наличие легирующего элемента. Цифрами после букв отмечено процентное содержание легирующего элемента,

В марках стали приняты следующие обозначения: Г — марганец; С — кремний; Х — хром; Н — никель; В — вольфрам; Ф — ванадий, М — молибден, Ю — алюминий, Т — титан. Буквой А в конце обозначается высококачественная сталь.

Инструментальные углеродистые стали обозначаются буквой У и цифрами, определяющими среднее содержание углерода в стали в десятых долях процента, например, У7, У8, У18 и т. д.

Буква А после цифры обозначает высококачественную сталь (с меньшим содержанием серы, фосфора и остальных примесей), например, У8А, У10А и т. д.

Марка инструментальной стали диаметром до 40 мм указывается на бирке, прикрепляемой к пачке прутков; на прутках диаметром более 40 мм выбивается клеймо на расстоянии 100—150 мм от конца прутка.

Легированные прутки и болванки диаметром или толщиной до 65 мм маркируются на расстоянии 150 мм от конца прутка или болванки, диаметром или толщиной более 65 мм — на торце.

8. Механические свойства отливок из углеродистой стали (по ГОСТ 977-58)

Марка стали	Временное сопротивление разрыву в $кг/мм^2$	Относительное удлинение в %	Марка стали	Временное сопротивление разрыву в $кг/мм^2$	Относительное удлинение в %
15Л	40	24	40Л	53	14
20Л	42	22	45Л	55	12
25Л	45	19	50Л	58	11
30Л	48	17	55Л	60	10
35Л	50	15			

9. Механические свойства стали обыкновенного качества группы А (по ГОСТ 380-60)

Марка стали	Временное сопротивление в $кг/мм^2$	Марка стали	Временное сопротивление в $кг/мм^2$
Ст. 0	Не менее 32	Ст. 2	34—42
Ст.	32—40	Ст. 3	38—40 41—43 44—47

Продолжение табл. 11

Марка	Термическая обработка				Временное сопротивление разрыву в кг/мм ²	Относительное удлинение в %	Ударная вязкость в кг.м/см ²	Твердость в отожженном или отпущенном состоянии НВ
	Закалка		Отпуск					
	Температура в °С	Охлаждающая среда (В — вода, М — масло, Возд. — воздух)	Температура в °С	Охлаждающая среда (В — вода, М — масло, Возд. — воздух)				
18ХГ			180	Воздух или М	90	10	8	187
18ХГТ	880		200		115		8	217
80ХГТ		850			150		6	229
40ХГ	840		520	В или М	100			
40ХГР		850	550—600		100	11	8	241
35ХГ2	860		600		85	12		229
33ХС	920		630	В или М	90	13		241
38ХС	900			М	95		7	255
27СГ	920		420	В или М	100	12	5	217
35СГ	900		590	В	90	15	6	229

Продолжение табл. 11

Марка	Термическая обработка				Временное сопротивление разрыву в кг/мм ²	Относительное удлинение в %	Ударная вязкость в кг.м/см ²	Твердость в отожженном или отпущенном состоянии НВ
	Закалка		Отпуск					
	Температура в °С	Охлаждающая среда (В — вода, М — масло, Возд. — воздух)	Температура в °С	Охлаждающая среда (В — вода, М — масло, Возд. — воздух)				
15ХМ	800		650	Возд.	45	21	12	179
30ХМ	880		540	М или теплая вода	95	11		229
35ХМ	850		560	М	100	12	8	241
15ХФ		770—820	180	В или М	75	13		229
20ХФ	880			Возд. или М	80	12		
40ХФА			650	М	90	10	9	241
20ХН	860	760—810	180		80	14	8	197
40ХН			500	В или М	100	11	7	207
45ХН	820		530		105	10		
50ХН			530		110	9	5	

Продолжение табл. 11

Марка	Термическая обработка				Отпуск	Временное сопротивление разрыву в кг/мм ²	Относительное удлинение в %	Ударная вязкость в кДж/см ²	Твердость в отожженном или отпущенном состоянии НВ
	Закалка		Отпуск						
	Температура в °С	Охлаждающая среда (В — вода, М — масло, Возд. — воздух)	Температура в °С	Охлаждающая среда (В — вода, М — масло, Возд. — воздух)					
13Х2ХА		770—810	В или М		60	15	11	207	
12ХН2		760—810	М или В	180	80	12			
12ХНЗА	860	760—810	В или М		95	11	9	217	
12Х2Н4А		780—800			115	10		269	
20ХНЗА	820	—		500	95	12	10	241	
20Х2Н4А	860	760—800		180	130	9	8	269	
30ХНЗА	820	—	М	530	100	10		241	
20ХГСА				500	80	12	7	207	
25ХГСА	880			480			6	217	
30ХГС				540	110	10	4,5	229	
30ХГСА							5	229	

Продолжение табл. 11

Марка	Термическая обработка				Отпуск	Временное сопротивление разрыву в кг/мм ²	Относительное удлинение в %	Ударная вязкость в кДж/см ²	Твердость в отожженном или отпущенном состоянии НВ
	Закалка		Отпуск						
	Температура в °С	Охлаждающая среда (В — вода, М — масло, Возд. — воздух)	Температура в °С	Охлаждающая среда (В — вода, М — масло, Возд. — воздух)					
40ХГСА	900		200—300		165	9	6	255	
15Х2ГН2Т	860	770—810	М		100	11	10	229	
18ХГН			М или В	180	85	12		225	
15Х2ГНТА	900	840—860			150		7	269	
40ХГНА	880		М	500	110	10		229	
18ХГН	850			570	90	12	10		
16ХСН			Свойства в прутках не нормируются						157
38ХНВА	870			580	110		8		
40ХНВА	850		М	620	110—100	12	8—10	269	
40ХНМА	850								

Продолжение табл. 11

Марка	Термическая обработка				Временное сопротивление разрыву в кг/мм ²	Относительное удлинение в %	Ударная вязкость или отпускной щенный состояние НВ	Твердость в отожженном или отпускном состоянии НВ	
	Закалка		Отпуск						
	Температура в °С	Охлаждающая среда (В — вода, М — масло, Возд. — воздух)	Температура в °С	Охлаждающая среда (В — вода, М — масло, Возд. — воздух)					
									первой закали
30Х2НВА	860		580	Возд. или М	100—120	12—10	12—8	269	
38ХН3ВА	850		590	Возд.	110	12	8		
25Х2Н4ВА	860		560	М		11	9		
30ХН2ВФА	860		680	Возд.	90	10	9		
30Х2НВФА	910		610—650	Возд. или М	105	12	10		
38ХН3ВФА	860		550—620	Возд.					120
38ХЮ	930		630		90	10			
38ХМЮА	940			В или М	100	14	9		
38ХВФЮ	930		640	М или теплая вода		10	10		8
						12	9		
38ХВФЮА									

12. Механические свойства стали конструкционной автоматной (по ГОСТ 1414-54)

Марка стали	Временное сопротивление разрыву в кг/мм ²			Относительное удлинение в %, не менее	Твердость по Бринелю НВ
	Диаметр прутка в мм				
	До 20	20—30	Св. 30		
Холоднотянутая (нетермообработанная)					
A12	60—80	55—75	52—70	7	167—217
A29	62—80	57—76	54—73	7	167—217
A30	64—84	60—80	55—77	6	174—273
A40Г*		60—80		17	179—229
Горячекатаная (нетермообработанная)					
A12		42—57		22	Не более 160
A29		46—61		20	» » 168
A30		52—67		15	» » 185
A40Г		60—75		14	» » 207

* Испытывается после высокого отпуска.

13. Механические свойства рессорно-пружинной стали (по ГОСТ 2052-53)

Марка стали	Твердость по Бринелю НВ в состоянии поставки, не более	Температура термической обработки в °С		Временное сопротивление разрыву в кг/мм ²	Относительное удлинение в %
		Закалка в масле	Отпуск		
65	255	840	480	100	9
70	269	830		105	8
75	285	820		110	7
85	302	820		115	6
65Г	269	830		100	8

Продолжение табл. 13

Марка стали	Твердость по Бринеллю <i>HВ</i> в состоянии поставки, не более	Температура термической обработки в °С		Временное сопротивление разрыву в кг/мм ²	Относительное удлинение в %
		Закалка в масле	Отпуск		
55ГС	285	820	460	100	8
50С2		870		120	6
55С2				130	
60С2	302	860	490	160	5
60С2А				180	
70С3А				130	
50ХГ		840	520	10	
50ХГА		840			
50ХФА	850				
60С2ХА	321	870	420	180	5
60С2ХФА	802	850	410	190	
65С2ВА			420	175	
60С2Н2А					
55СГ	285	880	460	130	6
60СГ		860		160	5
60СГА					
50ХГФА	321	850	520	130	6

Примечание. Для сталей марок 50С2 и 55С2 закалочной средой, кроме масла, может быть вода.

14. Механические свойства инструментальных сталей

Марка стали	Твердость по Бринеллю <i>HВ</i> в состоянии поставки (после отжига)	Твердость по Роквеллу <i>HRC</i> после закалки, не менее	Марка стали	Твердость по Бринеллю <i>HВ</i> в состоянии поставки (после отжига)	Твердость по Роквеллу <i>HRC</i> после закалки, не менее
Углеродистая			Хромовольфрамовая		
			3Х2В8	255—207	46
У7А	Не более 187	62	4Х8В2		45
У8А			ХВ5	285—229	65
У9А	192	62	Хромовольфрамкремнистая		
У10А	197		4ХВ2С	217—179	53
У11А	207		5ХВ2С	255—207	55
У12А			6ХВ2С	285—229	57
У13А	217		Хромовольфрамомарганцевая		
Хромистая			ХВГ	255—207	62
			9ХВГ	241—197	62
			5ХВГ	217—179	57
Хромкремнистая			9ХС	241—197	62
			6ХС	229—187	56
			4ХС	207—170	47
			Хромокремнемарганцевая		
Х	229—187	62	ХГС	255—207	62
Х09	229—179		Ванадиевая		
9Х	217—179		Ф	217—179	62
Х05	241—187	64	Хромоникелевая		
7Х3	229—187		5ХНМ	241—197	47
8Х3	255—207		5ХТМ	241—197	50
Хромованадиевая			Быстрорежущая		
85ХФ	207—170	42	Р18	285—207*	62
Вольфрамовая			Р9	255—207**	62
			В1	229—187	62

* Твердость быстрорежущей стали, предназначенной для ковки.
** То же, для обработки резанием.

Примечание. Углеродистые стали по ГОСТ 1435-54, легированные — по ГОСТ 5950-51, быстрорежущие — по ГОСТ 5952-51.

15. Вес квадратной, шестигранной и круглой стали

(по ГОСТ 2590-57, ГОСТ 2591-57 и ГОСТ 2879-57)

Сторона квадрата, размер шестигранника или диаметр в мм	Вес стали в кг/м			Сторона квадрата, размер шестигранника или диаметр в мм	Вес стали в кг/м		
	квадратной	шести-гранной	круглой		квадратной	шести-гранной	круглой
5	0,196	0,170	0,154	36	10,174	8,811	7,990
6	0,283	0,245	0,222	38	11,335	9,817	8,903
7	0,385	0,333	0,302	40	12,560	10,878	9,865
8	0,502	0,435	0,395	42	13,847	11,993	10,876
9	0,636	0,551	0,499	45	15,896	13,767	12,435
10	0,785	0,680	0,617	48	18,086	15,664	14,205
11	0,950	0,823	0,746	50	19,625	16,996	15,413
12	1,130	0,979	0,888	52	21,226	18,383	16,671
13	1,327	1,149	1,042	55	23,746	20,565	18,650
14	1,539	1,333	1,208	58	26,407	22,874	20,740
15	1,766	1,530	1,387	60	28,260	24,475	22,195
16	2,010	1,740	1,578	65	33,166	28,724	26,049
17	2,269	1,965	1,782	70	38,465	33,313	30,210
18	2,543	2,203	1,998	75	44,156	38,242	34,680
19	2,834	2,454	2,226	80	50,240	43,510	39,458
20	3,140	2,719	2,466	85	56,726	—	44,545
21	3,462	—	2,719	90	63,585	—	49,940
22	3,799	3,290	2,984	95	70,846	—	55,643
23	4,153	—	3,261	100	78,500	—	61,654
24	4,522	3,916	3,551	106	86,516	—	67,973
25	4,906	—	3,853	110	94,985	—	74,601
26	5,307	4,596	4,168	115	103,816	—	81,537
27	5,723	4,956	4,495	120	113,040	—	88,781
28	6,154	5,330	4,834	125	122,656	—	96,334
29	6,602	—	5,185	130	132,665	—	104,195
30	7,065	6,119	5,549	135	143,066	—	112,364
32	8,038	6,962	6,313	140	153,860	—	120,841
34	9,075	7,859	7,127	145	165,046	—	129,627
35	9,616	8,328	7,753	150	176,625	—	138,721

Примечания: 1. Если диаметр в 10 раз меньше указанного в таблице, вес уменьшается в 100 раз.
2. При подсчете веса других материалов приведенные в таблице данные нужно умножить на 0,92 для чугуна, на 1,13 для меди, на 1,8 для латуни, на 1,10 для бронзы, на 1,91 для цинка и на 1,44 для свинца.

II. ТОЧНОСТЬ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Производство машин и приборов строится на базе независимого изготовления отдельных взаимозаменяемых деталей, узлов и агрегатов.

Взаимозаменяемым производством называют такое производство, при котором проектирование, изготовление и контроль выполняют таким образом, что при сборке или ремонте любая из независимо изготовленных деталей может быть смонтирована в узел без какой-либо доработки, а узел и агрегат в целом будут отвечать предъявляемым требованиям.

Для достижения взаимозаменяемости детали должны быть изготовлены по предельным размерам в соответствии с принятой в машиностроении системой допусков и посадок. Основные определения в области допусков и посадок установлены по ГОСТ 7713-62.

ДОПУСКИ И ПОСАДКИ

В соединении двух деталей, входящих одна в другую, различают охватывающую и охватываемую поверхности соединения.

У цилиндрических соединений охватывающая поверхность носит общее название отверстие, а охватываемая — вал. Номинальным размером называется основной размер, установленный исходя из назначения детали и служащий началом отсчета отклонений.

Общий для отверстия и вала, составляющих соединение, основной размер называется номинальным размером соединения.

Действительным размером называется размер, определенный измерением с заданной степенью погрешности. Предельными размерами называются два предельных значения размера, между которыми должен находиться действительный размер. Больший из них называется наибольшим предельным размером, меньший — наименьшим предельным размером.

Разность между размером и его номинальным значением называется отклонением размера положительным, если размер больше номинального, и отрицательным, если он меньше номинального.

Разность между наибольшим предельным размером и номинальным называется верхним предельным отклонением, а разность между наименьшим предельным размером и номинальным называется нижним предельным отклонением. Предельное отклонение считают положительным, если предельный размер больше номинального; отрицательным, если предельный размер меньше номинального; равным нулю, если эти размеры одинаковые.

Допуском размера называется разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами. При графическом изображении допусков и посадок отклонения размеров откладывают от линии, соответствующей номинальному размеру и называемой нулевой линией. Зона между наибольшим и наименьшим предельными размерами называется полем допуска.

Посадкой называется характер соединения деталей, определяемый разностью между диаметрами отверстия и вала. Эта разность создает большую или меньшую свободу их относительного перемещения или степень сопротивления взаимному перемещению. Когда диаметр отверстия больше диаметра вала, в соединении образуется зазор, характеризующий свободу относительного перемещения деталей. Если диаметр вала больше диаметра отверстия, то соединение происходит с натягом, характеризующим степень сопротивления смещению одной детали относительно другой после их сборки.

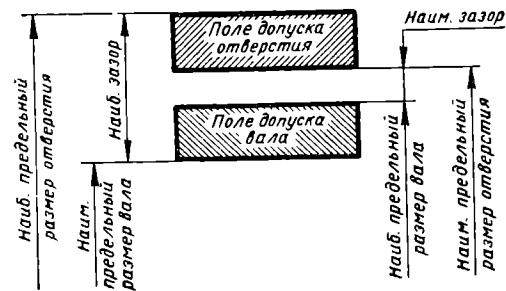
Различают три группы посадок: 1-я — с зазором; 2-я — с натягом; 3-я — переходные.

При посадке с зазором поле допуска отверстия располагается над полем допуска вала (фиг. 1).

При посадке с натягом поле допуска вала расположено над полем допуска отверстия (фиг. 2).

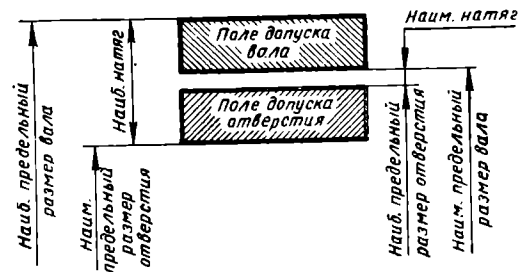
Разность между наименьшим предельным размером отверстия и наибольшим предельным размером вала определяет значение наименьшего зазора, а разность между наибольшим предельным размером отверстия и наименьшим предельным размером вала определяет значение наибольшего зазора. Разность между наибольшим предельным размером вала и наименьшим предельным размером отверстия определяет значение наибольшего натяга, а раз-

ность между наименьшим предельным размером вала и наибольшим предельным размером отверстия определяет значение наименьшего натяга. При переходных посадках возможно получение как натягов, так и зазоров.



Фиг. 1. Схема расположения допусков при посадке с зазором.

Посадки с нижним отклонением отверстия, равным нулю, составляет в совокупности систему отверстия, которая характеризуется тем, что в ней для всех посадок одного клас-

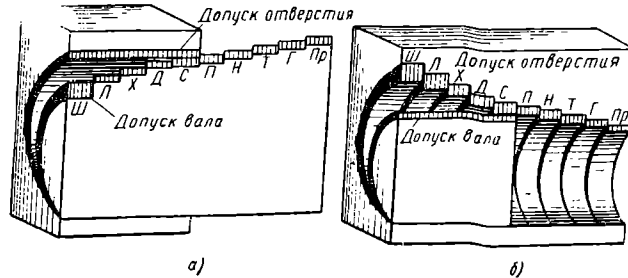


Фиг. 2. Схема расположения допусков при посадке с натягом.

са точности при одинаковых номинальных размерах предельные размеры отверстия остаются постоянными, а осуществле-

ние посадок достигается за счет соответствующего изменения предельных размеров вала (фиг. 3, а).

Посадки с верхним отклонением вала, равным нулю, составляют в совокупности систему вала, которая характеризуется тем, что в ней для всех посадок одного класса точности при одинаковых номинальных размерах предельные размеры вала остаются постоянными, а осуществление посадок достигается за счет соответствующего изменения предельных размеров отверстия (фиг. 3, б).



Фиг. 3. Схемы расположения допусков: а — по системе отверстия; б — по системе вала.

Отверстия с нижним отклонением, равным нулю, называются основными отверстиями. Поле допусков основных отверстий обозначают буквой А с числовым индексом класса точности: например $\varnothing 50A_4$, указывает, что отверстие должно быть обработано по 4-му классу точности системы отверстия. Валы с верхним отклонением, равным нулю, называются основными валами. Поля допусков основных валов обозначают буквой В с числовым индексом класса точности: например, $\varnothing 50B_4$ означает, что вал подлежит обработке по 4-му классу точности системы вала. Для размеров от 1 до 500 мм стандартом установлено десять классов точности: 1; 2; 2а; 3; 3а; 4; 5; 7; 8; 9.

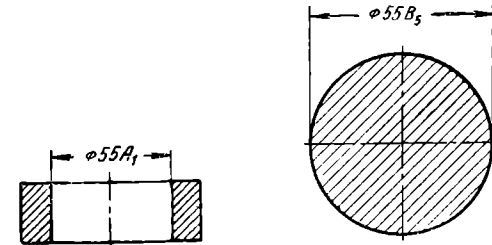
Первые семь классов применяются для сопрягаемых размеров, последние три — для свободных. С увеличением номера класса точность уменьшается.

Выбор системы отверстия или вала в каждом конкретном случае определяется конструктивными, технологическими и

экономическими соображениями. В единичном или мелкосерийном производствах применяют преимущественно систему отверстия, так как в этих условиях более просто получить вал, чем отверстие той же точности. В массовом производстве обе системы равноценны.

Примеры обозначений на чертежах согласно ГОСТ 9171-59.

1. Отверстие диаметром 55 мм по системе отверстия, 1-й класс точности (фиг. 4).

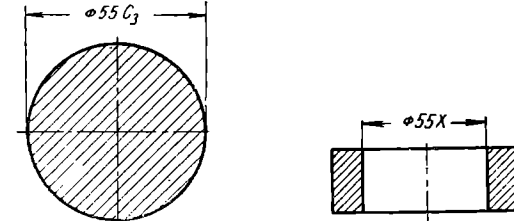


Фиг. 4. Обозначение отклонений отверстия по системе отверстия.

Фиг. 5. Обозначение отклонений вала по системе вала.

2. Вал диаметром 55 мм по системе вала, 5-й класс точности (фиг. 5).

3. Вал диаметром 55 мм по системе отверстия с отклонениями по скользящей посадке, 3-й класс точности (фиг. 6).



Фиг. 6. Обозначение отклонений вала по системе отверстия.

Фиг. 7. Обозначение отклонений отверстия по системе вала.

4. Отверстие диаметром 55 мм по системе вала с отклонениями по ходовой посадке, 2-й класс точности (фиг. 7).

В некоторых чертежах наряду с буквенными обозначениями указываются числовые величины отклонения (фиг. 8),

17. Предельные отклонения валов и отверстий в системе отверстия 1-го класса точности в мкм (по ОСТ НКМ 104 и 1011)

Обозначение полей допусков	Отклонение	Интервалы номинальных диаметров в мкм																	
		0-10	10-18	18-30	30-50	50-65	65-80	80-100	100-120	120-140	140-160	160-180	180-260	260-360	360-500				
A ₁	нижн. — верхн. +	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
Pr ₂	верхн. + нижн. —	20 15	24 19	29 23	36 28	44 35	54 43	66 53	72 59	85 71	94 79	110 82	118 100	126 108	—	—	—	—	
Pr ₁	верхн. + нижн. —	17 12	20 15	25 19	31 23	37 28	45 34	54 41	56 43	66 51	69 54	81 63	83 65	86 68	—	—	—	—	
Г ₁	верхн. + нижн. —	10 6	13 8	16 9	20 11	28 18	38 24	45 33	55 41	63 51	72 54	83 63	86 65	88 68	—	—	—	—	
T ₁	верхн. + нижн. —	8 4	10 5	12 6	15 7	17 8	20 9	24 10	28 19	35 24	40 28	45 32	50 35	55 40	—	—	—	—	
H ₁	верхн. + нижн. —	5 1	6 1	8 2	10 2	12 2	14 2	16 3	19 8	23 10	28 19	32 22	35 25	40 28	45 32	50 35	55 40	60 45	
П ₁	верхн. + нижн. —	2 2	3 2	4 3	5 3	6 4	7 4	8 5	9 6	10 7	12 9	14 10	16 11	18 13	20 14	25 18	30 22	35 25	
C ₁	верхн. + нижн. —	0 4	0 5	0 6	0 8	0 9	0 11	0 13	0 15	0 18	0 20	0 22	0 25	0 28	0 32	0 35	0 40	0 45	
D ₁	верхн. — нижн. —	3 8	4 9	5 11	6 14	7 16	9 20	10 23	12 27	14 32	16 35	18 40	20 45	22 50	25 55	28 60	30 65	32 70	35 75
X ₁	верхн. — нижн. —	6 12	10 18	13 22	16 27	20 33	25 41	30 49	36 58	40 63	45 72	50 83	55 98	60 108	65 120	70 135	75 150	80 165	85 180

Примечание. Отклонения вала Pr₂ совпадают с отклонениями вала s 5 по ISA.
Отклонения вала Pr₁ совпадают с отклонениями вала r 5 по ISA.

18. Предельные отклонения вылов и отверстий в системе вала 1-го класса точности в мкм (по ОСТ НКМ 1021)

Обозначение полей допусков	Отклонения	Интервалы номинальных диаметров в мкм																	
		0-10	10-18	18-30	30-50	50-65	65-80	80-100	100-120	120-140	140-160	160-180	180-260	260-360	360-500				
B ₁	верхн. — нижн. —	0 4	0 5	0 6	0 8	0 9	0 11	0 13	0 15	0 18	0 20	0 22	0 25	0 28	0 30	0 32	0 35	0 38	0 40
Г ₁	нижн. — верхн. —	10 4	13 5	16 6	20 8	24 10	28 12	33 14	38 17	45 20	52 23	58 27	65 30	70 33	75 35	80 38	85 40	90 42	95 45
T ₁	нижн. — верхн. —	8 2	10 2	12 3	15 4	17 4	20 5	24 6	28 7	32 8	36 9	40 10	45 11	50 12	55 13	60 14	65 15	70 16	75 17
H ₁	нижн. — верхн. +	5 1	7 1	8 1	10 1	12 2	14 2	16 2	19 3	22 3	25 3	28 3	32 4	35 4	38 4	40 4	42 4	45 4	48 4
П ₁	нижн. — верхн. +	2 4	3 5	4 6	5 7	6 8	7 9	8 10	9 12	10 14	11 18	12 25	13 35	14 50	15 70	16 100	17 140	18 200	19 280
C ₁	нижн. — верхн. +	0 6	0 8	0 9	0 11	0 13	0 15	0 18	0 20	0 22	0 25	0 28	0 30	0 32	0 35	0 38	0 40	0 42	0 45
D ₁	нижн. + верхн. +	3 10	4 12	5 14	6 17	7 20	9 23	10 27	12 32	14 38	16 45	18 52	20 60	22 70	25 80	28 90	30 100	32 110	35 120
X ₁	нижн. + верхн. +	6 16	10 22	13 27	16 33	20 41	25 58	30 72	36 90	40 110	45 135	50 165	55 200	60 240	65 280	70 330	75 380	80 430	85 480

19. Пределные отклонения валов и отверстий в системе отверстий 2-го класса точности в МК
(Посадки с натягом по ОСТ 1042, 1043, 1044)

Обозначения полей допусков	Отклонения	Интервалы номинальных диаметров в мм													
		От 1 до 3	Св. 3 до 5	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 40	Св. 40 до 50	Св. 50 до 65	Св. 65 до 80					
А	нижн. +	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	верхн. -	10	13	16	19	23	27	27	28	30	30	30	30	30	30
Гр	верхн. +	27	33	39	48	62	77	87	105	120					
	нижн. -	17	20	23	29	39	50	60	75	90					
Пр	верхн. +	18	23	28	34	42	52	65							
	нижн. -	12	15	18	22	28	35	45							
Пл	верхн. +	16	21	26	32	39	47	55							
	нижн. -	10	13	16	20	25	30	35							

Продолжение табл. 19

Обозначения полей допусков	Отклонения	Интервалы номинальных диаметров в мм																
		Св. 80 до 100	Св. 100 до 120	Св. 120 до 150	Св. 150 до 180	Св. 180 до 220	Св. 220 до 260	Св. 260 до 310	Св. 310 до 360	Св. 360 до 440	Св. 440 до 500							
А	нижн. +	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	верхн. -	35	40	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	60
Гр	верхн. +	140	160	190	220	260	300	350	400	475	545							
	нижн. -	105	125	150	180	215	255	300	350	415	485							
Пр	верхн. +	85	95	110	125	145	165	195	220	260	300							
	нижн. -	60	70	80	95	115	135	160	185	220	260							
Пл	верхн. +	70	85	105	135	165	195	220	260	300								
	нижн. -	45	58	75	100	130	160	190	220	260								

Примечание. Для применения посадок Гр и Пр, в особенности при массовом производстве, рекомендуется предварительная опытная проверка.

20. Предельные отклонения валов и отверстий в системе отверстий 2-го класса точности в мкм (Посадки переходные и посадки с зазором по ОСТ 1012)

Обозначения полей допусков	Отклонения	Интервалы номинальных диаметров в мкм																				
		От 1 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 40	Св. 40 до 50	Св. 50 до 65	Св. 65 до 80	Св. 80 до 100	Св. 100 до 120	Св. 120 до 140	Св. 140 до 160	Св. 160 до 180	Св. 180 до 220	Св. 220 до 260	Св. 260 до 310	Св. 310 до 360	Св. 360 до 440	Св. 440 до 500	
А	нижн. верхн. +	0 10	0 13	0 16	0 19	0 23	0 27	0 30	0 35	0 40	0 45	0 50	0 55	0 60	0 65	0 70	0 75	0 80	0 85	0 90	0 95	0 100
Г	верхн. нижн. +	13 6	16 8	20 10	24 12	30 15	35 18	40 20	45 23	52 25	60 30	70 35	80 40	90 45	100 50	110 55	120 60	130 65	140 70	150 75	160 80	170 85
Т	верхн. нижн. +	10 4	13 5	16 6	19 7	23 8	27 9	30 10	35 12	40 13	45 15	50 18	60 20	70 23	80 27	90 30	100 35	110 40	120 45	130 50	140 55	150 60
Н	верхн. нижн. +	7 1	9 1	12 2	14 2	17 2	20 3	23 3	26 3	30 4	35 4	40 4	45 5	50 5	60 6	70 7	80 8	90 9	100 10	110 11	120 12	130 13
П	верхн. нижн. +	3 3	4 4	5 5	6 6	7 7	8 8	10 10	12 12	14 14	16 16	18 18	20 20	25 25	30 30	35 35	40 40	45 45	50 50	60 60	70 70	80 80

Продолжение табл. 20

Обозначения полей допусков	Отклонения	Интервалы номинальных диаметров в мкм																			
		От 1 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 40	Св. 40 до 50	Св. 50 до 65	Св. 65 до 80	Св. 80 до 100	Св. 100 до 120	Св. 120 до 140	Св. 140 до 160	Св. 160 до 180	Св. 180 до 220	Св. 220 до 260	Св. 260 до 310	Св. 310 до 360	Св. 360 до 440	Св. 440 до 500
С	верхн. нижн. —	0 6	0 8	0 10	0 12	0 14	0 17	0 20	0 23	0 27	0 30	0 35	0 40	0 45	0 50	0 55	0 60	0 65	0 70	0 75	0 80
Д	верхн. нижн. —	3 9	4 12	5 15	6 18	8 22	10 27	12 32	15 38	18 45	22 52	26 60	30 70	35 80	40 90	45 105	50 120	55 135	60 150	65 165	70 180
Х	верхн. нижн. —	8 18	10 22	13 27	16 33	20 40	25 50	30 60	40 75	50 90	60 105	70 125	80 140	90 155	100 180	110 210	120 240	130 270	140 300	150 330	160 360
Л	верхн. нижн. —	12 25	17 35	23 45	30 55	40 70	50 85	65 105	80 125	100 155	120 180	140 210	170 245	200 280	230 310	260 340	290 370	320 400	350 430	380 460	410 490
Ш	верхн. нижн. —	18 35	25 45	35 50	45 75	60 95	75 115	95 145	120 175	150 210	180 250	210 290	250 340	290 380	330 420	370 460	410 500	450 540	490 580	530 620	570 660
ТХ	верхн. нижн. —	60 74	70 88	80 102	95 122	110 143	130 159	140 186	150 196	160 204	170 213	180 223	190 233	200 243	210 253	220 263	230 273	240 283	250 293	260 303	270 313

21. Предельные отклонения валов и отверстий в системе вала 2-го класса точности в МК
(Посадки с натягом по ОСТ 1142, 1143)

Обозначения полей допусков	Отклонения	Интервалы номинальных диаметров в мм																		
		От 1 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 40	Св. 40 до 50	Св. 50 до 63	Св. 63 до 80	Св. 80 до 100	Св. 100 до 120	Св. 120 до 150	Св. 150 до 180	Св. 180 до 220	Св. 220 до 260	Св. 260 до 310	Св. 310 до 360	Св. 360 до 440	Св. 440 до 500
В	верхн. —	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	нижн. —	6	8	10	12	14	17	20	23	27	30	35	40							
Гр	нижн. —	27	33	39	48	62	77	87	105	120	140	160	190	220	260	300	350	400	475	545
	верхн. —	13	15	17	22	30	40	50	65	80	93	113	137	167	200	240	285	335	395	465
Пр	нижн. —	18	23	28	34	42	52	65	85	95	110	125	145	165	195	220	260	300		
	верхн. —	8	10	12	15	19	25	35	50	60	70	85	100	120	145	170	200	240		

Примечание. Для применения посадок Гр и Пр. в особенности при массовом производстве, рекомендуется применяться опытная проверка.

22. Предельные отклонения валов и отверстий в системе вала 2-го класса точности в МК
(Посадки переходные и посадки с зазором по ОСТ 1022)

Обозначения полей допусков	Отклонения	Интервалы номинальных диаметров в мм																	
		От 1 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180	Св. 180 до 260	Св. 260 до 360	Св. 360 до 500						
В	верхн. —	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	нижн. —	6	8	10	12	14	17	20	23	27	30	35	40						
Г	нижн. —	13	16	20	24	30	35	40	45	52	60	70	80						
	верхн. —	2	3	4	5	6	7	8	10	12	15	18	20						
Т	нижн. —	10	13	16	19	23	27	30	35	40	45	50	60						
	верхн. —	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Н	нижн. —	7	9	12	14	17	20	23	26	30	35	40	45						
	верхн. —	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15						
П	нижн. —	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16	20							
	верхн. —	7	9	11	13	16	18	20	23	27	30	35	40						
С	нижн. —	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
	верхн. —	10	13	16	19	23	27	30	35	40	45	50	60						
Д	нижн. —	3	4	5	6	8	10	12	15	18	22	26	30						
	верхн. —	13	17	21	25	30	35	42	50	60	70	80	90						
Х	нижн. —	8	10	13	16	20	25	30	40	50	60	70	80						
	верхн. —	22	27	33	40	50	60	70	90	105	120	140	160						
Л	нижн. —	12	17	23	30	40	50	65	80	100	120	140	170						
	верхн. —	30	40	50	60	80	95	115	140	170	200	230	270						
Ш	нижн. —	18	25	35	45	60	75	95	120	150	180	210	250						
	верхн. —	38	50	65	80	105	125	155	190	230	270	310	365						

24. Предельные отклонения валов и отверстий в системе вала класса точности 2а в мк
(по ОСТ НКМ 1026)

Обозначения полей допусков	Отклонения	Интервалы номинальных диаметров в мк																					
		От 1 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 24	Св. 24 до 30	Св. 30 до 40	Св. 40 до 50	Св. 50 до 65	Св. 65 до 80	Св. 80 до 100	Св. 100 до 120	Св. 120 до 140	Св. 140 до 160	Св. 160 до 180	Св. 180 до 220	Св. 220 до 260	Св. 260 до 310	Св. 310 до 360	Св. 360 до 440	Св. 440 до 500	
В _{2а}	верхн. —	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	нижн. —	9	12	15	18	21	25	30	30	30	35	40	40	40	40	47	54	62	62	62	62	62	62
Пр _{2а}	нижн. —	32	41	50	60	74	81	99	109	133	145	178	198	233	253	273	303	356	431	471	557	637	
	верхн. —	18	23	28	33	41	45	60	70	87	102	124	144	170	190	210	236	284	350	390	460	540	
Г _{2а}	нижн. —	15	20	25	30	36	42	50	58	67	78	90	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	
	верхн. —	1	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	6	6	6	7	
Н _{2а}	нижн. —	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	верхн. +	—	17	21	25	29	34	41	48	55	64	74	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	
Н _{2а}	нижн. —	10	13	16	19	23	27	32	38	43	51	58	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	
	верхн. +	4	5	6	8	10	12	14	16	20	22	26	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	
П _{2а}	нижн. —	7	9	10	12	13	15	18	20	22	24	27	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	
	верхн. +	7	9	12	15	20	24	28	34	41	49	57	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	
С _{2а}	нижн. —	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	верхн. +	14	18	22	27	33	39	46	54	63	73	84	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	

25. Предельные отклонения валов и отверстий в системе отверстия 3-го класса точности в мк
(Прессовые посадки по ОСТ 1069)

Обозначения полей допусков	Отклонения	Интервалы номинальных диаметров в мк																				
		Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 40	Св. 40 до 50	Св. 50 до 65	Св. 65 до 80	Св. 80 до 100	Св. 100 до 120	Св. 120 до 150	Св. 150 до 180	Св. 180 до 220	Св. 220 до 260	Св. 260 до 310	Св. 310 до 360	Св. 360 до 440	Св. 440 до 500			
А ₃	нижн. —	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	верхн. +	25	30	35	45	50	50	60	60	70	80	80	90	90	100	100	120	120	120	120	120	120
Пр _{3з}	верхн. +	—	100	115	145	165	175	210	225	260	280	325	355	410	450	515	565	670	740	740	740	740
	нижн. —	—	70	80	100	115	125	150	165	190	210	245	275	320	360	415	465	550	620	620	620	620
Пр _{2з}	верхн. +	—	70	80	100	115	125	150	165	195	210	245	275	325	365	420	470	550	620	620	620	620
	нижн. —	—	40	45	55	65	75	90	105	125	140	165	195	235	275	320	370	430	500	500	500	500
Пр _{1з}	верхн. +	55	65	75	95	110	135	160	185	200	230	250	285	305	360	395	460	550	620	620	620	620
	нижн. —	30	35	40	50	60	75	90	105	120	140	160	185	205	240	275	305	360	430	430	430	430

Примечание. Для применения этих посадок, особенно в массовом производстве, рекомендуется предварительная опытная проверка.

26. Предельные отклонения валов и отверстий 3-го класса точности в мк
(Посадки с зазором по ОСТ 1013, 1023)

Система отверстия	Интервалы номинальных диаметров в мк										Система вала			
	От 1 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180	Св. 180 до 260	Св. 260 до 360	Св. 360 до 500	Отклонения	Обозначения полей допусков
А ₃	нижн.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	верхн.	В ₃
	верхн. +	20	25	30	35	45	50	60	70	80	90	120	— нижн.	
С ₃	верхн.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	нижн.	С ₃
	нижн.	20	25	30	35	45	50	60	70	80	90	120	+ верхн.	
Х ₃	верхн.	7	11	15	20	25	32	40	50	60	75	105	+ нижн.	Х ₃
	нижн.	32	44	55	70	85	100	120	140	165	195	255	+ верхн.	
Ш ₃	верхн. —	17	25	35	45	60	75	95	120	150	180	250	+ нижн.	Ш ₃
	нижн.	50	65	85	105	130	160	195	255	285	330	440	+ верхн.	

27. Предельные отклонения валов и отверстий класса точности 3а в мк
(по ОСТ НКМ 1017, 1027)

Система отверстия	Интервалы номинальных диаметров в мк										Система вала			
	От 1 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180	Св. 180 до 260	Св. 260 до 360	Св. 360 до 500	Отклонения	Обозначения полей допусков
А _{3а}	нижн.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	верхн.	В _{3а}
	верхн. +	40	48	58	70	84	100	120	140	160	185	250	— нижн.	
С _{3а}	верхн.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	нижн.	С _{3а}
	нижн. —	40	48	58	70	84	100	120	140	160	185	250	+ верхн.	

28. Предельные отклонения валов и отверстий 4-го класса точности в мк (по ОСТ 1014, 1024)


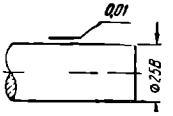
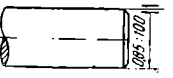

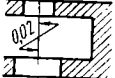
Система отверстия		Интервалы номинальных диаметров в мк											Система вала		
Обозначения полей допусков	Отклонения	От 1 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180	Св. 180 до 260	Св. 260 до 360	Св. 360 до 500	Отклонения	Обозначения полей допусков
		0 60	0 80	0 100	0 120	0 140	0 170	0 200	0 230	0 260	0 300	0 340	0 380		
A ₄	нижн. — верхн. +	0 60	0 80	0 100	0 120	0 140	0 170	0 200	0 230	0 260	0 300	0 340	0 380	верхн. — нижн. +	V ₄
C ₄	верхн. — нижн. +	0 60	0 80	0 100	0 120	0 140	0 170	0 200	0 230	0 260	0 300	0 340	0 380	нижн. — верхн. +	S ₄
H ₄	верхн. — нижн. +	30 90	40 120	50 150	60 180	70 210	80 250	100 300	120 350	130 400	150 450	170 500	190 570	нижн. — верхн. +	X ₄
L ₄	верхн. — нижн. +	60 120	80 160	100 200	120 240	140 280	170 340	200 400	230 460	260 530	300 600	340 680	380 760	нижн. — верхн. +	L ₄
Ш ₄	верхн. — нижн. +	120 180	160 240	200 300	240 360	280 420	340 500	400 600	460 700	530 800	600 900	680 1000	760 1100	нижн. — верхн. +	Ш ₄

29. Предельные отклонения валов и отверстий 5-го класса точности в мк (по ОСТ 1015, 1025)

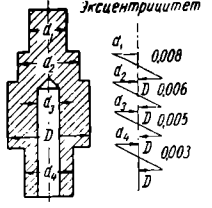
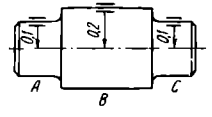
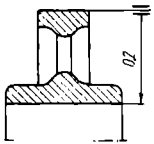
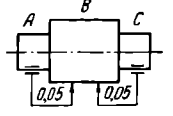
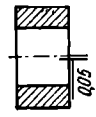
Система отверстия		Интервалы номинальных диаметров в мк											Система вала		
Обозначения полей допусков	Отклонения	От 1 до 3	Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 160	Св. 160 до 260	Св. 260 до 360	Св. 360 до 500	Отклонения	Обозначения полей допусков
		0 120	0 160	0 200	0 240	0 280	0 340	0 400	0 460	0 530	0 600	0 680	0 760		
A ₅	нижн. — верхн. +	0 120	0 160	0 200	0 240	0 280	0 340	0 400	0 460	0 530	0 600	0 680	0 760	верхн. — нижн. +	V ₅
C ₅	верхн. — нижн. +	0 120	0 160	0 200	0 240	0 280	0 340	0 400	0 460	0 530	0 600	0 680	0 760	нижн. — верхн. +	S ₅
H ₅	верхн. — нижн. +	60 180	30 240	100 300	120 360	140 420	170 500	200 600	230 700	260 800	300 900	340 1000	380 1100	нижн. — верхн. +	X ₅

ОТКЛОНЕНИЯ ОТ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

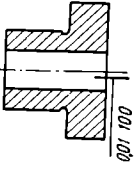
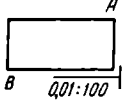
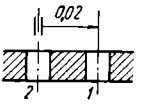
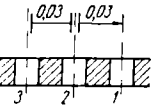
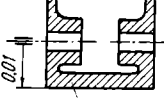
30. Условные обозначения допускаемых отклонений от геометрической формы и расположения поверхностей

Отклонение	Обозначение на чертеже	Пояснение к обозначению на чертеже
Овальность		Овальность по $\varnothing 25$ не более 0,07 мм
Непрямолинейность		Отклонение от прямолинейности образующих не более 0,01 мм на всей длине шейки $\varnothing 25B$
Конусность		Конусность не более 0,05 мм на 100 мм длины детали
		Разность диаметров шейки в крайних сечениях не более 0,01 мм. Уменьшение диаметра допускается только в направлении, указанном стрелкой
Несоосность		Отклонение от соосности (эксцентриситет) отверстий не более 0,02 мм

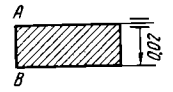
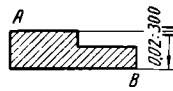
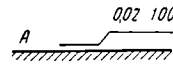
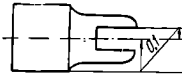
Продолжение табл. 30

Отклонение	Обозначение на чертеже	Пояснение к обозначению на чертеже
Несоосность		Отклонение от соосности (эксцентриситет) ступеней относительно диаметра D : d_1 не более 0,008 мм, d_2 не более 0,006 мм, d_3 не более 0,005 мм, d_4 не более 0,003 мм
Радиальное биение		Биение при контроле в центрах на участках A и C не более 0,1 мм, на участке B не более 0,2 мм
		Биение наружной поверхности относительно внутренней не более 0,2 мм
		Биение поверхностей A и C относительно B не более 0,05 мм
Торцовое биение		Биение торца при проверке на оправке в центрах не более 0,05 мм

Продолжение табл. 30

Отклонение	Обозначение на чертеже	Пояснение к обозначению на чертеже
Торцовое биение		Биение торца при проверке на оправке в центрах не более 0,01 мм на расстоянии 100 мм от оси
Неперпендикулярность		Отклонение от перпендикулярности плоскости А к плоскости В по угольнику не более 0,01 мм на длине 100 мм
Непараллельность		Непараллельность осей 1 и 2 не более 0,02 мм
		Непараллельность осей 3 и 2 относительно оси 1 не более 0,03 мм
		Непараллельность оси отверстий относительно базовой поверхности не более 0,01 мм

Продолжение табл. 30

Отклонение	Обозначение на чертеже	Пояснение к обозначению на чертеже
Непараллельность		Отклонение от параллельности плоскости А относительно опорной плоскости В не более 0,02 мм
		Отклонение от параллельности плоскости А к плоскости В не более 0,02 мм на длине 300 мм
Неплоскость (непрямолинейность в любом направлении)		Отклонение от плоскости поверхности А не более 0,02 мм на длине 100 мм
Несимметричность		Несимметричность паза относительно наружной поверхности цилиндра не более 0,1 мм

III. КАЧЕСТВО ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Поверхность детали, обработанная токарным резцом, имеет неровности в виде чередующихся впадин и выступов, образующих шероховатость.

Высота неровностей зависит от режима резания геометрических параметров резца и материала обрабатываемой детали.

Шероховатость поверхности играет большую роль в сопряжениях деталей; она в значительной степени влияет на трение и износ трущихся поверхностей подшипников, направляющих, ползунов и т. п. Только при достаточно гладких трущихся поверхностях сохраняется непрерывность смазывающей их масляной пленки, в то время как шероховатые трущиеся поверхности соприкасаются между собой в отдельных точках при повышенном удельном давлении, вследствие чего смазка выдавливается и создаются условия для возникновения полусухого и даже сухого трения. Это имеет особое значение для подшипников современных быстроходных и точных машин, в которых недопустимы большие зазоры и жидкостное трение должно быть обеспечено при очень тонких масляных пленках.

Основные термины, классификация и обозначение шероховатости поверхности установлены ГОСТ 2789-59.

1. Термины

1. **Реальная поверхность** — поверхность, ограничивающая тело и отделяющая его от окружающей среды.

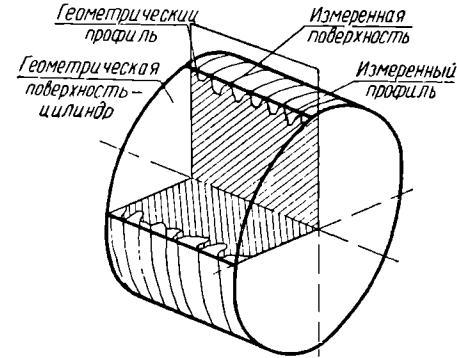
2. **Неровности** — выступы и впадины реальной поверхности.

3. **Геометрическая поверхность** — поверхность заданной геометрической формы (например, цилиндрическая), не имеющая неровностей и отклонений формы.

4. **Измеренная поверхность** — поверхность, воспроизведенная в результате измерения реальной поверхности (фиг. 11).

5. **Реальный профиль** — сечение реальной поверхности плоскостью, ориентированной в заданном направлении по отношению к геометрической поверхности, например, осевой плоскостью (фиг. 11).

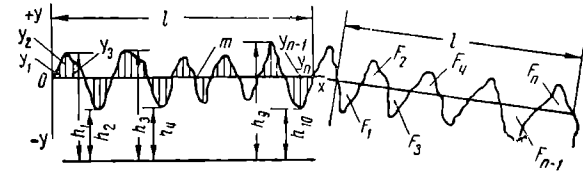
6. **Геометрический профиль** — сечение геометрической поверхности плоскостью, ориентированной в заданном направлении по отношению к этой поверхности.



Фиг. 11. Геометрическая и измеренная поверхности при сечении цилиндра.

7. **Измеренный профиль** — сечение измеренной поверхности плоскостью, ориентированной в заданном направлении по отношению к геометрической поверхности. Графическое изображение измеренного профиля носит название профилограммы.

8. **Шаг неровностей** — расстояние между вершинами характерных неровностей измеренного профиля.



Фиг. 12. Измеренный профиль поверхности.

9. **Базовая длина l** — длина участка поверхности, выбираемая для измерения шероховатости без учета других видов неровностей, имеющих шаг более l (фиг. 12).

10. **Длина участка измерения** — минимальная длина участка поверхности, необходимая для надежного определения харак-

теристик шероховатости, включающая в себя одну или несколько базовых длин.

11. **Средняя линия профиля** m — линия, имеющая форму геометрического профиля и делящая измеренный профиль таким образом, что в пределах базовой длины сумма квадратов расстояний (y_1, y_2, \dots, y_n) точек профиля до этой линии минимальна. Средняя линия профиля служит базой для определения числовых значений шероховатости. При определении положения средней линии на профилограмме допускается использовать следующее условие: средняя линия должна иметь направление измеренного профиля и делить его таким образом, чтобы в пределах базовой длины площади по обеим сторонам от этой линии профиля были равны между собой (фиг. 12):

$$F_1 + F_2 + \dots + F_{n-1} = F_2 + F_3 + \dots + F_n.$$

12. **Среднее арифметическое отклонение профиля** R_a — среднее значение расстояний (y_1, y_2, \dots, y_n) точек измеренного профиля до его средней линии (фиг. 12).

Расстояния до средней линии суммируются без учета алгебраического знака:

$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |y| dx.$$

Приближенно

$$R_a = \frac{\sum_{i=1}^n |y_{ij}|}{n}.$$

13. **Высота неровностей** R_z — среднее расстояние между находящимися в пределах базовой длины пятью высшими точками выступов и пятью низшими точками впадин, измеренное от линии, параллельной средней линии (фиг. 12):

$$R_z = \frac{(h_1 + h_3 + \dots + h_9) - (h_2 + h_4 + \dots + h_{10})}{5}.$$

2. Классификация и обозначения

14. Шероховатость поверхности определяется одним из следующих параметров:

а) средним арифметическим отклонением R_a ;

б) высотой неровностей R_z .

15. Устанавливаются ряд значений базовых длин при измерении шероховатости поверхности (табл. 31).

31. Ряд базовых длин

Значения базовых длин в мм					
0,08	0,25	0,8	2,5	8	25

16. Устанавливаются 14 классов чистоты поверхности, для которых максимальные числовые значения шероховатости R_a или R_z при базовых длинах l должны соответствовать указанным в табл. 32.

32. Классы чистоты поверхности

Класс чистоты поверхности	Обозначение на чертежах	Среднее арифметическое отклонение профиля R_a в мкм	Высота неровностей R_z в мкм	Базовая длина l в мм
		не более		
1	1	80	320	8
2	2	40	160	
3	3	20	80	
4	4	10	40	2,5
5	5	5	20	
6	6	2,5	10	0,8
7	7	1,25	6,3	
8	8	0,63	3,2	
9	9	0,32	1,6	0,25
10	10	0,16	0,8	
11	11	0,08	0,4	
12	12	0,04	0,2	
13	13	0,02	0,1	0,08
14	14	0,01	0,05	

Примечание. При необходимости измерения шероховатости поверхности на базовой длине, отличающейся от значений, указанных в табл. 32, величина ее выбирается по табл. 31, и в этом случае базовая длина указывается в технических условиях.

17. Классы чистоты поверхности 6—14 дополнительно разделяются на разряды, приведенные в табл. 33.

33. Разряды чистоты поверхности

Класс чистоты поверхности	Среднее арифметическое отклонение профиля R_a в мк			Высота неровностей R_z в мк		
	Разряды					
	а	б	в	а	б	в
	не более					
6	2,5	2,0	1,6	10	8	
7	1,25	1,0	0,8	6,3	5,0	4,0
8	0,63	0,5	0,4	3,2	2,5	2,0
9	0,32	0,25	0,20	1,6	1,25	1,0
10	0,16	0,125	0,10	0,8	0,63	0,50
11	0,08	0,063	0,05	0,4	0,32	0,25
12	0,04	0,032	0,025	0,2	0,16	0,125
13	0,02	0,016	0,012	0,1	0,08	0,063
14	0,01	0,008	0,006	0,05	0,04	0,032

18. Числовые значения шероховатости поверхности относятся к сечению, нормальному геометрической поверхности.

19. Для классов 6—12 основной является шкала R_a , а для классов 1—5, 13 и 14 — шкала R_z .

Примечание. По соглашению сторон допускается измерение шероховатости поверхностей классов 6—12 по параметру R_z и классов 1—5, 13 и 14 по параметру R_a .

20. Измерение шероховатости поверхности должно производиться в направлении, которое дает наибольшее значение R_a или R_z , если не указано определенное направление измерения шероховатости.

21. При измерении шероховатости различные дефекты поверхности (царапины, раковины и т. п.) не учитываются.

22. Для обозначения всех классов чистоты поверхности устанавливается один знак — равносторонний треугольник ∇ , рядом с ним указывается номер класса или номер класса и разряд, например: $\nabla 7$, $\nabla 7б$.

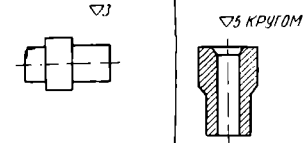
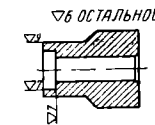
23. Числовое значение шероховатости поверхности ограничивает только максимальную величину шероховатости по параметру R_a или R_z : например $\nabla 9$ включает поверхность с R_a не более 0,32 мк. В тех случаях, когда требуется ограничить максимальную и минимальную величины шероховатости, в обозначении должны указываться два номера классов или разрядов: например, $\nabla 9-10$ указывает, что шероховатость должна быть по R_a не менее 0,16 и не более 0,32 мк. Обозначение $\nabla 9б-9в$ указывает, что R_a должно быть не менее 0,2 и не более 0,25 мк.

24. Шероховатость поверхностей грубее 1-го класса, установленного настоящим стандартом, обозначается знаком $\sqrt{\quad}$ над которым ⁵⁰⁰ указывается высота неровностей R_z в микронах, например $\sqrt{500}$.

Числовое значение R_z выбирается из ряда R10 (по ГОСТ 8032-56): 400, 500, 630, 800.

Начертания и размеры знака $\sqrt{\quad}$ по ГОСТ 2940-52*.

34. Примеры обозначения чистоты поверхности на чертежах

Обозначение	Пояснение
	<p>При одинаковом классе чистоты всей поверхности обозначение наносится в правом углу верхней части</p>
	<p>При различных классах чистоты отдельных поверхностей детали обозначения наносятся на каждой части; обозначение чистоты, относящееся к большей части поверхности, на изображении детали не наносится, а указывается в правом углу верхней части чертежа</p>

* С 1/1 1964 г. будет действовать ГОСТ 2940-63.

35. Чистота поверхности и точность при различных видах обработки

Вид обработки	Методы получения чистоты поверхностей и пределы достижимые классы чистоты обрабатываемой поверхности													Классы чистоты обрабатываемых поверхностей в зависимости от применяемых материалов				Классы точности	
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Нержавеющие материалы	Легкие сплавы	Латунь (бронза)	Сталь	Экспонимичные	Достижимые		
Сверление	Классы чистоты													4-6	4-6	4-6	4-7	До 3	
	До φ15	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Зенкерование	Чистоты													4-5	4-5	3-4	4-7		
	Свыше φ15	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Наружное точение	Получистовые													5-6	5-6	5-6	3-7	До 2а	
	Чистовые	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Распачивание	Тонкие (алмазные)													5-6	4-5	4-5	5-7		
	Получистовые	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Подрезка торцов	Чистовые													4-6	4	4	5-7		
	Тонкая	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Тонкие (алмазные)													4-6	7-8	7-9	7-8	2	До 1
	Получистовая	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Чистовая													4-5	4-5	4-5	4-5		
	Тонкая	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

Вид обработки	Методы получения чистоты поверхностей и пределы достижимые классы чистоты обрабатываемой поверхности													Классы чистоты обрабатываемых поверхностей в зависимости от применяемых материалов				Классы точности
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Нержавеющие материалы	Легкие сплавы	Латунь (бронза)	Сталь	Экспонимичные	Достижимые	
Развертывание	Получистовые													5-6	5-6	5-6	5-6	3
	Чистовые	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Защитка наждачным полотном	Тонкое													6	6-8	6-7	2-2а	
	После реза	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Наружные резцы	Плашкой													7	7-10		2-3	
	Резцом, гребенкой	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Внутренние	Накатыванием роликами													6	6	6	2-3	
	Мелочником	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Притирка	Резцом, гребенкой													5-6	5-6	5-6	3-2	
	Чистовой	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Полirroвание	Тонкая																3	
	Обычные	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Механическая доводка	Тонкое													7-10	7-10	7-10	2	
	Чистовая	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

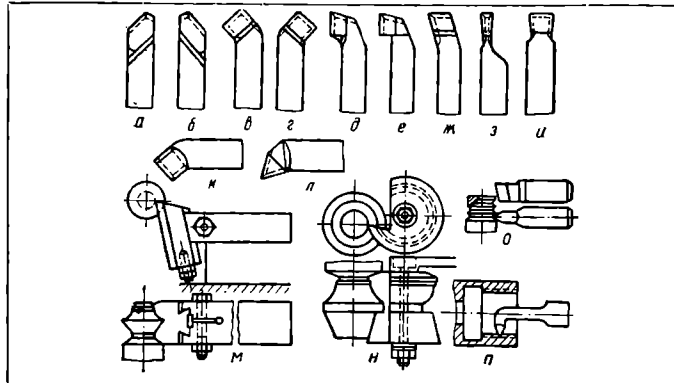
■ Экспонимичные классы ■ Достижимые классы

Продолжение табл. 36

IV. РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ ТОКАРНЫЕ РЕЗЦЫ

По виду обработки токарные резцы делятся на проходные, подрезные, расточные, отрезные, резьбовые и фасонные; по форме головки и ее положению относительно державки — на прямые, отогнутые и оттянутые; по направлению подачи — на правые и левые (табл. 36).

36. Типы токарных резцов и их применение



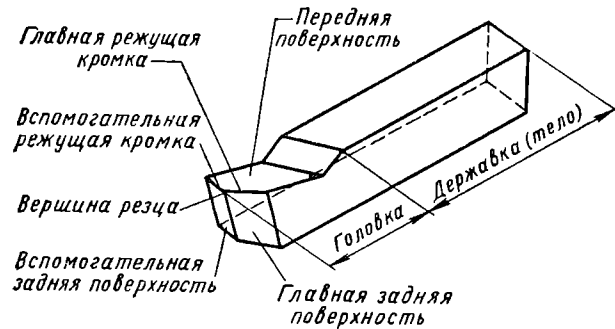
Тип резца	Обозначения	Область применения	Направление подачи
Проходные, прямые правые и левые	а, б	Наружное обтачивание	Продольная
Проходные отогнутые правые и левые	в.	Наружное обтачивание Подрезка торцов	Продольная Поперечная

Тип резца	Обозначения	Область применения	Направление подачи	
Проходные упорные	Тип А	д	Наружное обтачивание с подрезкой уступа под углом 90° к оси детали	Продольная
	Тип Б	е		
Подрезной отогнутый	ж	Подрезка торца, подрезка уступа под углом 90° к торцу	Поперечная	
Отрезной		Отрезка заготовки	Поперечная	
Чистовой лопаточный		Чистовое наружное обтачивание	Продольная	
Расточной	к	Растачивание сквозного отверстия	Продольная	
	л	Растачивание глухого отверстия, подрезка дна отверстия		
Фасонные	Призматический	м	Обтачивание фасонных поверхностей	Поперечная (радиальная)
	Круглый	н		
Резьбовые	о	Нарезание наружной резьбы	Продольная	
	п	Нарезание внутренней резьбы		

Элементы резца. Резец состоит из головки (рабочей части) и тела (стержня), служащего для закрепления резца (фиг. 13).

Передней поверхностью резца называется поверхность, по которой сходит стружка. Задними (главной и вспомогательной) называются поверхности, обращенные к обрабатываемой детали.

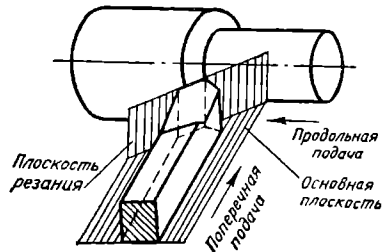
Главная режущая кромка выполняет основную работу резания. Она образуется от пересечения передней и главной задней поверхностей резца.



Фиг. 13. Элементы резца.

Вспомогательная кромка образуется от пересечения передней и вспомогательной задней поверхностей.

Вершиной резца является место пересечения главной режущей кромки со вспомогательной.



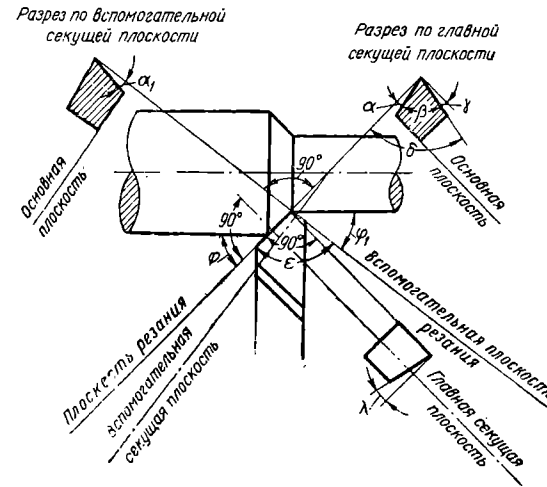
Фиг. 14. Плоскость резания и основная плоскость.

Плоскостью резания называется плоскость, касательная к поверхности резания и проходящая через режущую кромку (Фиг. 14).

Основной называется плоскость, параллельная направлению продольной и поперечной подач.

Углы резца

Главные углы резца (Фиг. 15) измеряются в главной секущей плоскости, перпендикулярной к проекции главной режущей кромки на основную плоскость.



Фиг. 15. Углы резца.

Главным задним углом α называется угол, образуемый главной задней поверхностью резца и плоскостью резания.

Углом заострения β называется угол между передней и главной задней поверхностями резца.

Передним углом γ называется угол между передней поверхностью резца и плоскостью, перпендикулярной к плоскости резания, проведенной через главную режущую кромку.

Углом резания δ называется угол, образуемый передней поверхностью резца и плоскостью резания.

Вспомогательные углы резца измеряются во вспомогательной секущей плоскости, перпендикулярной к проекции вспомогательной режущей кромки на основную плоскость.

Вспомогательным задним углом α_1 называется угол, образуемый вспомогательной задней поверхностью и вспомогательной плоскостью резания.



Главным углом в плане φ называется угол между проекцией главной режущей кромки на основную плоскость и направлением подачи.

Вспомогательным углом в плане φ_1 называется угол между проекцией вспомогательной режущей кромки на основную плоскость и направлением подачи.

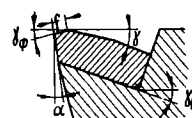
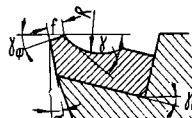
Углом при вершине в плане ϵ называется угол, создаваемый проекциями режущих кромок на основную плоскость.

Углом наклона главной режущей кромки называется угол, образуемый режущей кромкой и линией, проведенной через вершину резца параллельно основной плоскости. Этот угол измеряется в плоскости, проходящей через главную режущую кромку перпендикулярно основной плоскости, и обозначается λ .

37. Форма передней поверхности резцов

Форма заточки	Эскиз	Область применения
Плоская	<p>Положительная</p> 	<p>Резцы всех типов, быстрорежущие и твердосплавные для обработки чугуна.</p> <p>Резцы из быстрорежущей стали при точении стали с подачей $s < 0,2$ мм/об.</p> <p>Фасонные резцы со сложным контуром режущих кромок</p>
	<p>Отрицательная</p> 	<p>Резцы с пластинками из твердого сплава при обработке стали с $\sigma_B > 80$ кг/мм² при жесткой системе I.</p> <p>Резцы с минералокерамическими пластинками для обработки стали и чугуна при жесткой системе I.</p>

Продолжение табл. 37

Форма заточки	Эскиз	Область применения
Плоская с фаской		<p>Резцы из быстрорежущей стали при точении стали с подачей $s > 0,2$ мм/об ($f = 0,8s$; $\gamma_{\varphi} = 0$).</p> <p>Резцы с пластинками из твердого сплава при обработке стали с $\sigma_B \leq 80$ кг/мм². ($f = 0,5s \cdot \sin \varphi$; $\gamma_{\varphi} = -3 \div 5^\circ$)</p> <p>То же, с $\sigma_B \geq 80$ кг/мм² при нежесткой системе</p>
Радиусная с фаской		<p>Резцы из быстрорежущей стали всех типов, за исключением фасонных со сложным контуром режущих кромок ($f_{\varphi} = 0,8s$; $\gamma_{\varphi} = 0$; $R \geq 3$ мм).</p> <p>Резцы с пластинками твердого сплава при подаче $s \geq 0,3$ мм/об для обработки стали с $\sigma_B \leq 80$ кг/мм² ($f = 0,2 \div 0,3$; $\gamma_{\varphi} = -3 \div 5^\circ$; $R = 4 \div 6$ мм)</p>

1 В систему входит станок — приспособление — заготовка — резец.

38. Рекомендуемые главные углы для резцов из быстрорежущей стали

Обрабатываемый материал	Задний угол при подаче s в мм/об		Передний угол γ в град	
	$> 0,2$	$< 0,2$	Форма передней поверхности	
			радиусная с фаской, плоская с фаской	плоская
Стали углеродистые и легированные с $\sigma_B < 80$ кг/мм ² , латунь вязкая	8	12	30	25

Продолжение табл. 38

Обрабатываемый материал	Задний угол при подаче s в мм/об		Передний угол γ в град	
	> 0,2	< 0,2	Форма передней поверхности	
			радиусная с фаской, плоская с фаской	плоская
Сталь и стальное литье: углеродистые, легированные и инструментальные с $\sigma_b = 50 \div 80$ кг/мм ² ; серый и ковкий чугун с $HV < 160$	8	12	30	25
Сталь и стальное литье: углеродистые, легированные и инструментальные с $\sigma_b = 80 \div 120$ кг/мм ² ; серый и ковкий чугун с $HV 160-220$; хрупкие бронза и латунь	8	12	25	18
Чугун с $HV > 220$	8	12		5

39. Рекомендуемые главные углы для резцов с пластинками из твердого сплава

Обрабатываемый материал	Задний угол α при подаче s в мм/об		Передний угол γ в град	
	> 0,2	< 0,2	Форма передней поверхности	
			радиусная с фаской	плоская с фаской
Сталь конструкционная углеродистая и легированная: $\sigma_b \leq 110$ кг/мм ² $\sigma_b > 110$ кг/мм ²	12	6-8	15 —	-5 -10
Чугун серый: $HV \leq 220$ $HV > 220$	10	6	— —	12 8
Чугун ковкий: $HV 140-150$	12	8		15

Примечание. Вспомогательный задний угол $\alpha_1 = \alpha$.

40. Главные углы в плане φ для токарных резцов из быстрорежущей стали

Типы резцов	Условия работы	φ в град
Резцы всех типов	Обработка нежестких заготовок, продольное обтачивание в упор с одновременным подрезанием торца, растачивание отверстий малых диаметров, отрезка заготовок и прорезание канавок	90
Отрезные	Отрезание без бобышек	80
Проходные, расточные	Обработка заготовок малой жесткости на проход	60-75
Расточные	Обработка жестких заготовок с жесткими креплениями резца на станках повышенной жесткости	40-60
Проходные	Обработка жестких заготовок на станках повышенной жесткости	30-60
	Чистовая обработка с малыми глубинами резания на жестких станках	18-20

41. Главные углы в плане φ для токарных резцов с пластинками из твердых сплавов

Условия работы	φ в град
Обработка при особо жесткой системе станок — деталь — инструмент и небольшой глубине резания	10-30
Обработка при достаточно жесткой системе станок — деталь — инструмент	45
Обработка с ударами при недостаточно жесткой системе станок — деталь — инструмент	60-75
Обработка нежестких деталей	80-90

42. Вспомогательный угол в плане для резцов из быстрорежущей стали

Тип резца	Условия работы	φ_1 в град
Проходные	Обработка жестких деталей без врезания	5—10
	Обработка нежестких деталей без врезания	10—15
	То же, с врезанием	20—35
Проходные отогнутые	Обычные	30—45
Отрезные и прорезные		1—2
Подрезные и расточные		20—35

43. Угол наклона главной режущей кромки λ для резцов из быстрорежущей стали

Типы резцов	λ в град	
	Форма передней поверхности резца	
	радиусная	плоская
Проходные и расточные для грубой обработки То же для чистовой обработки	0	4 —4
Подрезные и отрезные Для обработки прерывистых поверхностей		0 10—20

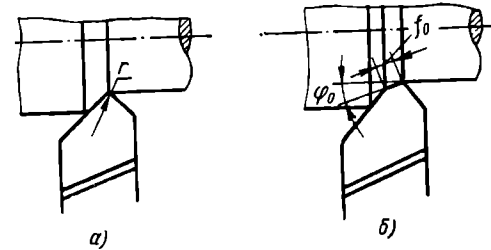
44. Вспомогательные углы в плане φ_1 для токарных резцов с пластинками из твердых сплавов

Условия работы	φ_1 в град
Чистовая обработка	0—5
Обработка жестких деталей без врезания	5—10
Обработка нежестких деталей без врезания и жестких с врезанием	15—30
Обработка жестких деталей с врезанием	30—45

45. Углы наклона главного режущего лезвия λ токарных резцов с пластинками из твердого сплава

Условия работ	λ в град
Обработка с равномерным припуском без удара Обработка резцом с передним углом от -5 до -10° и главным углом в плане 70° с целью дробления стружки Обработка с неравномерным припуском или с ударом	0—5
	10—12
	10—30

Переходные режущие кромки. Сопряжение главной и вспомогательной режущих кромок выполняют или по радиусу (фиг. 16, а), или при помощи переходной режущей кромки длиной f_0 под углом φ_0 (фиг. 16, б).



Фиг. 16. Переходная режущая кромка: а — радиусная; б — прямая.

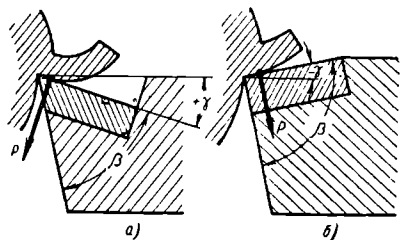
У резцов проходных и расточных при s до 0,2 мм/об $r = 0,5 \div 5$ мм, а при s свыше 0,2 мм/об $r = 1 \div 3$ мм; у резцов подрезных $r = 0,5 \div 2,0$ мм; у резцов прорезных и отрезных $r = 0,2 \div 0,8$ мм. Для проходных резцов: $\varphi_0 = 15 \div 20^\circ$ и $f_0 \leq 2$ мм; прорезных $\varphi_0 = 75^\circ$ и $f_0 \approx 0,25b$; для отрезных резцов $\varphi_0 = 45^\circ$ и $f_0 = 0,5 \div 1$ мм (b — ширина резца; f_0 — ширина переходной режущей кромки).

Большие размеры r и f_0 следует брать при жесткой системе станок — деталь — инструмент, меньшие — при нежесткой системе.

Резцы для высокопроизводительного точения

Геометрия резцов. С целью предохранения режущей кромки твердосплавных резцов от выкрашивания передний угол у них делают меньшим, чем у резцов из быстрорежущей стали. Для обработки очень твердых и закаленных сталей, а также для прерывистой ударной работы применяют резцы с отрицательными передними углами γ (-5) — (-10°).

На фиг. 17, *а* показан резец с положительным передним углом, на фиг. 17, *б* — с отрицательным.



Фиг. 17. Резец: *а* — с положительным передним углом; *б* — с отрицательным передним углом.

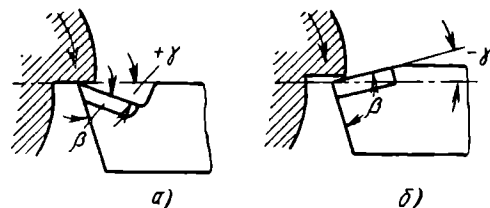
У резца с отрицательным передним углом угол заострения β больше. Это повышает его прочность и улучшает отвод тепла от режущей кромки. Кроме того, у резцов с положительным передним углом сила P — давление стружки на переднюю поверхность — стремится изогнуть и сколоть конец пластины вместе с режущей кромкой. У резца с отрицательным передним углом сила P изменяет направление и стремится прижать пластинку к телу резца.

Резцы с отрицательным передним углом следует применять при скоростном точении и растачивании твердой стали ($\sigma_s > 80 \text{ кг/мм}^2$), при скоростной обработке стальных деталей по окалине и корке (штамповки, поковки и литые), при точении закаленных сталей и при обработке прерывистых поверхностей, когда резец подвергается ударам.

Резец, имеющий положительный передний угол, воспринимает удар вершиной (фиг. 18, *а*), и поломка пластинки в этом случае неизбежна. При отрицательном переднем угле

(фиг. 18, *б*) удар будет восприниматься не вершиной резца, а более прочной частью пластинки.

Резцы с положительным передним углом предназначены для скоростной обработки мягких и средней твердости углероди-



Фиг. 18. Работа резца при прерывистом резании: *а* — при положительном переднем угле; *б* — при отрицательном переднем угле.

стых сталей (марки 20, 30, 45 и др.), незакаленных легированных сталей (20X, 40X и др.), серого чугуна и цветных металлов.

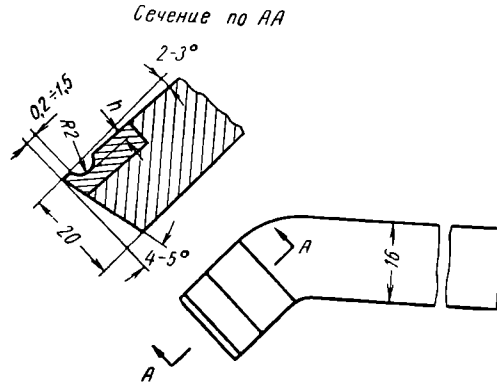
Проходные и подрезные резцы

При высокопроизводительном точении широко применяются резцы, созданные токарями-новаторами.

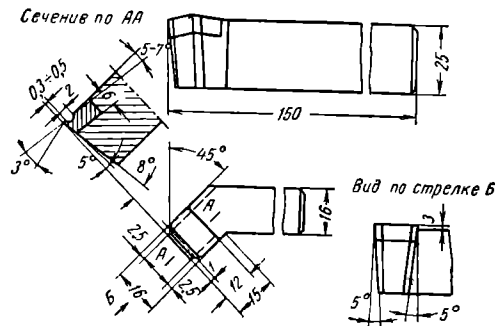
Проходной резец конструкции П. Б. Быкова (фиг. 19) применяется при обтачивании сталей марок 35, 45 и др. Резец оснащен пластинкой твердого сплава Т15К6 или Т30К4. Положительный передний угол на фаске равен $2-3^\circ$. Небольшая радиусная канавка на передней поверхности обеспечивает хороший отвод стружки. Ширина фаски между режущей кромкой и канавкой $0,2-1,5 \text{ мм}$.

Проходной резец конструкции Н. Подвезько для полустогового и чистового точения стали средней твердости показан на фиг. 20. Резец имеет канавку радиусом 2 мм и шириной $1,5-2 \text{ мм}$, ширина фаски $0,3-0,5 \text{ мм}$. Канавка способствует завиванию стружки и дроблению ее на небольшие завитки. Резец оснащен пластинкой твердого сплава Т15К6.

Резцы конструкции В. А. Кривоухова, Б. Е. Бруштейна, С. В. Егорова и Козлова (фиг. 21,а) предназначены для обра-



Фиг. 19. Проходной резец конструкции П. Б. Быкова.

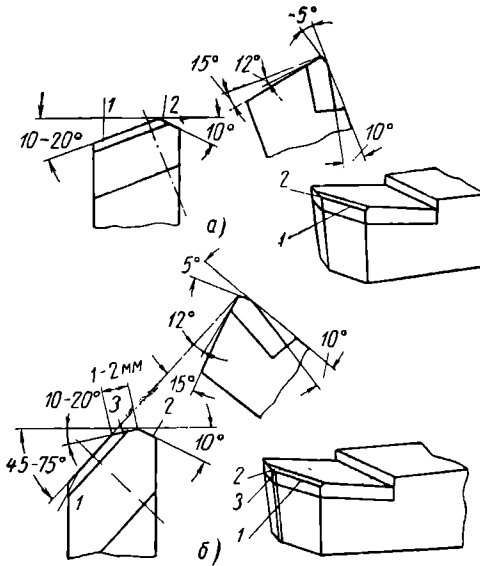


Фиг. 20. Проходной резец конструкции Н. Подвезько.

ботки высоколегированных и закаленных сталей. Эти резцы снабжены пластинками твердого сплава Т15К6 и имеют малые

углы в плане: $\varphi = 10 \div 20^\circ$, $\varphi_1 = 10^\circ$. Вершина резца затачивается без закругления ($r = 0$).

Применение резцов с малыми углами в плане способствует упрочнению твердосплавной пластинки, улучшает отвод тепла от режущей кромки, повышает стойкость резца. Вследствие



Фиг. 21. Резцы конструкции В. А. Кривоухова, Б. Е. Бруштейна, С. В. Егорова и Козлова: а — с главной 1 и вспомогательной 2 режущими кромками; б — с главной 1, вспомогательной 2 и переходной 3 режущими кромками.

этого резцы при обработке высокопрочных и труднообрабатываемых металлов допускают в 2—4 раза большую скорость резания, чем другие резцы для скоростного точения. Например, нержавеющие стали можно обрабатывать со скоростью резания 200—300 м/мин.

Следует учитывать, что при работе названными выше резцами сильно возрастает радиальная сила, что создает вибрацию и прогиб деталей. Однако при наличии жесткой системы станок — резец — деталь такие резцы пригодны для полустойкой и чистовой обработки на проход.

Малый угол в плане не дает возможности работать с большой глубиной резания. Для устранения этого недостатка токарями-новаторами предложена конструкция резца с главной режущей кромкой 1, вспомогательной кромкой 2 и переходной режущей кромкой 3 шириной 1—2 мм (фиг. 21,б), наклоненной под углом 10—20° к оси станка, углы резца при $r=0$ равны: $\varphi=45+75^\circ$, $\varphi_1=10^\circ$, $\gamma=-5^\circ$, $\alpha=12^\circ$. Резцами данной конструкции при наличии мощного станка и достаточной жесткости системы станок — резец — деталь можно вести обработку с такой глубиной резания, которую допускает длина главной режущей кромки 1.

Проходной резец с дополнительной кромкой для работы с большими подачами, оснащенный твердым сплавом марки Т15К6 (фиг. 22), имеет три режущие кромки. Кромка 1, наклоненная к оси обрабатываемой детали под углом 45°, выполняет основную работу резания. Дополнительная режущая кромка 2 (длиной от 1,2 до 1,8 величины подачи), расположенная параллельно оси обрабатываемой детали, снимает остающиеся гребешки и делает обработанную поверхность чистой. Для предохранения вершины резца от скалывания вводят переходную кромку 3 (шириной около 1 мм) с углом наклона 20° к оси обрабатываемой детали.

При обработке стали передний угол по кромке 2 $\gamma_0=0^\circ$; при обработке чугуна $\gamma_0=5+7^\circ$, задние углы по кромкам 1 и 2 $\alpha=8+10^\circ$.

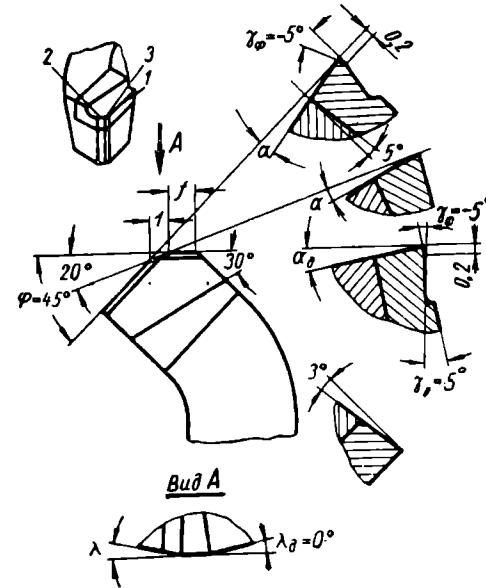
По главной и дополнительной кромкам затачивают фаски шириной 0,2—0,25 мм с отрицательным углом $\gamma_{ф}=-5^\circ$.

При сечении среза ($t \times s$) до 7 мм² угол $\lambda_d=0^\circ$; при больших сечениях угол $\lambda_d=5^\circ$. Значения углов γ и λ по кромке 1 являются производными от величины углов φ , γ_d , λ_d .

Для обламывания стружки на передней поверхности вышlifовывают канавку шириной 8—10 мм и глубиной 1—1,5 мм, располагая ее под углом 15—20° к главной режущей кромке.

Практика работы с резцами этой конструкции показала, что при резании с большими подачами значительно сокращается машинное время обработки, а чистота обработанной поверхности получается 4—6-го класса,

Чтобы на обработанной поверхности не оставалось гребешков, резец нужно устанавливать так, чтобы дополнительная режущая кромка 2 располагалась строго параллельно оси обрабатываемой детали.

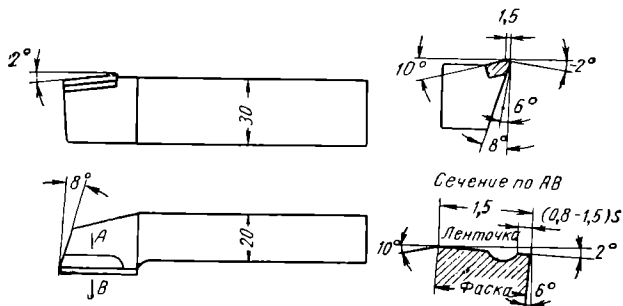


Фиг. 22. Проходной резец с дополнительной кромкой.

Подрезной резец конструкции Г. С. Борткевича показан на фиг. 23. Резец, оснащенный пластинкой из твердого сплава Т15К6, применяется при полустойковом и чистовом обтачивании и заменяет чистовой резец для обработки деталей с уступами.

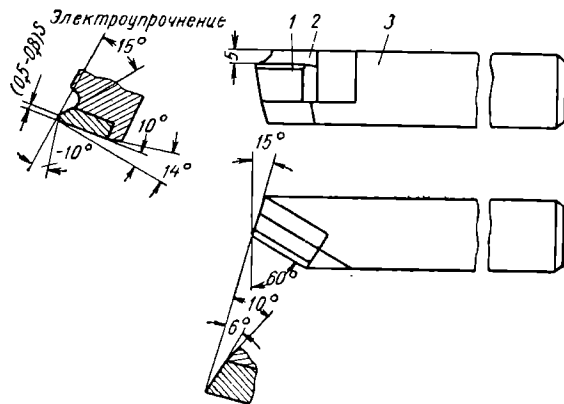
На передней поверхности в процессе работы образуется лунка, которая, расширяясь, разрушает режущую кромку. Для предотвращения выкрашивания через каждые 15—20 мм ленточку резца нужно подправлять бруском из карбида кремния зернистостью 3—4, не снимая резец со станка.

Резец конструкции В. К. Семинского (фиг. 24) оснащен пластинкой из твердого сплава Т15К6. Пластинку 1 припаивают к державке 3 в вертикальном положении на 3—5 мм ниже верхней поверхности державки. Радиусный уступ 2 в теле державки, подвергнутый после напайки пластинки 1



Фиг. 23. Подрезной резец конструкции Г. С. Борткевича.

вают к державке 3 в вертикальном положении на 3—5 мм ниже верхней поверхности державки. Радиусный уступ 2 в теле державки, подвергнутый после напайки пластинки 1

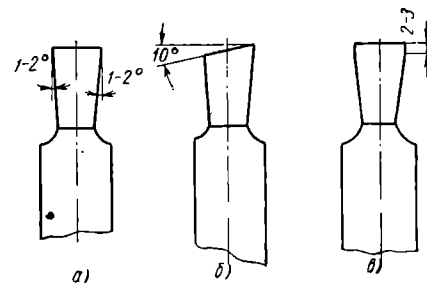


Фиг. 24. Проходной резец конструкции В. К. Семинского.

электроупрочнению твердым сплавом, выполняет роль стружколомателя. Сходящая стружка, упираясь в уступ, завивается, а в некоторых случаях ломается на кольца небольшой длины,

Отрезные резцы

Для отрезных работ обычно применяют отрезные резцы с режущей кромкой, перпендикулярной к оси резца (фиг. 25,а).



Фиг. 25. Формы кромок отрезных резцов.

При этом отрезанная деталь отламывается раньше, чем резец доходит до центра, а на детали остается выступ, который приходится спиливать напильником или стачивать на точиле. Чтобы избежать получения выступа, режущую кромку резца скашивают на 10° в сторону патрона (фиг. 25,б), при такой форме выступ остается на торце материала и удаляется резцом.

Вспомогательные углы в плане у отрезных резцов равны $1-2^\circ$

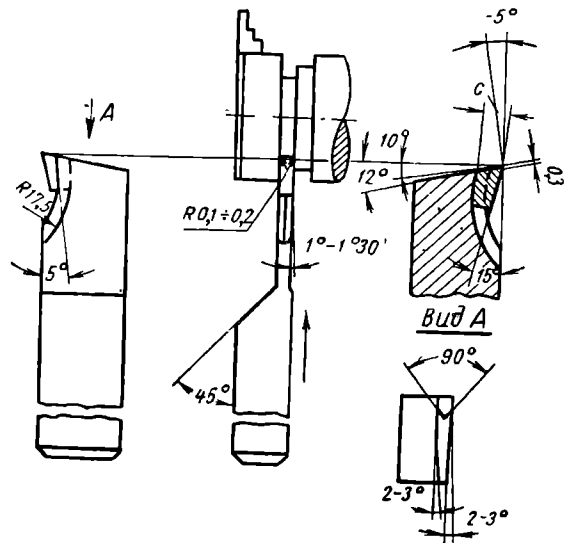
Для получения чистой торцевой поверхности у отрезанной детали вспомогательные грани резца делают с фасками длиной 2—3 мм (фиг. 25,в). Задний угол отрезных резцов принимается равным 12° , вспомогательные задние углы — около 2°

Все остальные углы и элементы головки отрезных резцов соответствуют проходным резцам.

Отрезные резцы устанавливаются строго по центру детали.

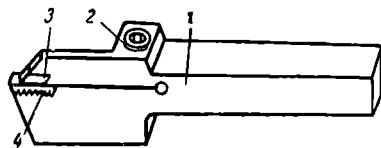
Отрезной резец конструкции В. Н. Годяева (фиг. 26) позволяет производить обработку с более высокими режимами резания вследствие увеличения площади припайки пластинки из твердого сплава. Это достигается приданием угловой формы основанию пластинки и пазу державки.

Отрезной резец конструкции З. И. Дружковского имеет на передней поверхности выкружку, облегчающую сход стружки.



Фиг. 26. Отрезной резец конструкции В. Н. Годяева.

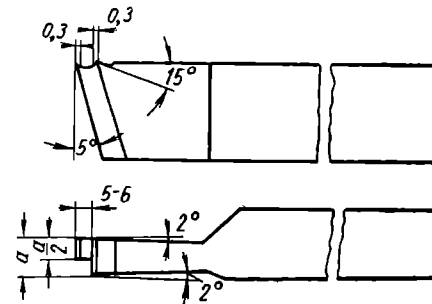
Упираясь в уступ, стружка обламывается полукольцами и вылетает из выкружки.



Фиг. 27. Отрезной резец конструкции Д. И. Рыжкова.

Отрезной резец конструкции Д. И. Рыжкова (фиг. 27) с механическим креплением пластины из твердого сплава предназначен для разрезания деталей диаметром до 80 мм.

В головке 1 реза имеется паз, благодаря которому ее верхняя часть пружинит и при закручивании винта 2 прижимает пластинку 4. Твердосплавная пластинка 3 служит для завивания и ломания стружки; для предохранения от сдвига на пластинке 4 и опорной поверхности головки наносят рифление.



Фиг. 28. Отрезной резец конструкции А. П. Рыбакова.

Отрезной резец конструкции А. П. Рыбакова (фиг. 28) имеет ступенчатое размещение режущих кромок, что препятствует заклиниванию реза и дает возможность отрезать деталь без «разгонки» ширины реза только с поперечной механической подачей суппорта.

46. Выбор ширины отрезного реза в зависимости от диаметра детали

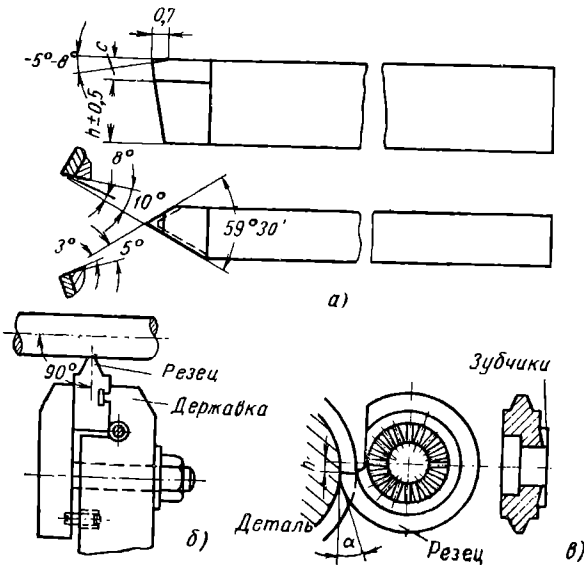
Диаметр детали в мм	До 10	11—30	31—50	51—80	81—100	101—150	151—200
Ширина отрезного реза в мм	2	3,5	4	4	5	6	7

Резьбовые резцы

Резьбовые резцы делятся на стержневые, призматические и дисковые.

Стержневой резец с пластинкой из твердого сплава показан на фиг. 29,а. Угол профиля реза равен $59^{\circ}30'$, т. е. меньше угла профиля резьбы.

Для нарезания дюймовой резьбы угол профиля резца также делается на $30'$ меньше, т. е. $54^{\circ}30'$. Это уменьшение угла обусловлено неизбежностью разбивания резьбы в процессе ее нарезания. Для черновой обработки применяется отрицательный передний угол от -5 до -8° на фаске шириной $0,7$ мм. У чистовых резцов передний угол равен нулю. Задний угол α на левой режущей кромке делается больше, чем на правой.

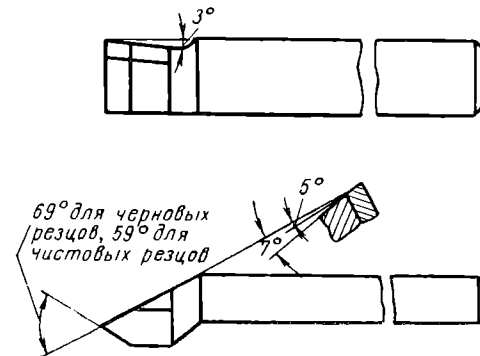


Фиг. 29. Резьбовые резцы: а — стержневой для правой резьбы; б — призматический; в — дисковый.

Призматический резец изображен на фиг. 29, б. В державке закрепляется призматический столбик, профиль сечения которого соответствует профилю резьбы. Передний угол у чернового и чистового резцов равен нулю, задний угол равен $10-15^{\circ}$ и образуется наклоном резца в державке.

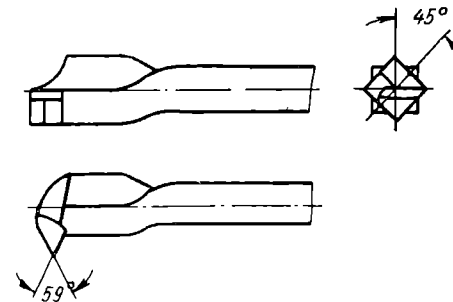
Призматические резцы применяются только для нарезания резьб с небольшим углом подъема (до 4°), так как их кон-

струкция не позволяет делать разные задние углы на боковых сторонах профиля



Фиг. 30. Резьбовой резец конструкции В. М. Бирюкова.

Основное преимущество призматических резцов перед стержневыми — большое количество допускаемых переточек,



Фиг. 31. Резьбовой резец конструкции В. К. Семи́нского.

На фиг. 29, в показан дисковый резьбовой резец, устанавливаемый на специальной державке. Для предупреждения проворачивания один из торцов резца снабжен зубцами, входящими в зацепление с соответствующими зубцами на державке.

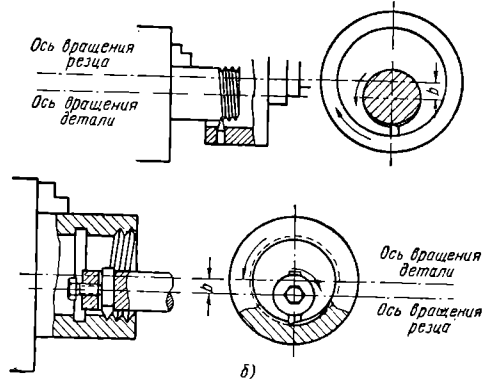
Резьбовой резец конструкции В. М. Бирюкова (фиг. 30) имеет отогнутую головку, что придает ему некоторую упругость. Передний угол реза $\gamma=3^\circ$, задний угол $\alpha=5^\circ$. Угол профиля реза на 1° меньше угла профиля резьбы. При нарезании резьбы в два перехода угол профиля чернового реза принимается на 10° больше, чем у чистового, в результате чего основная нагрузка приходится на черновой резец, а чистовой лишь зачищает резьбу.

Резьбовой резец конструкции В. К. Семинского (фиг. 31) имеет большую жесткость, чем обычные резцы, так как рабочая часть его повернута на 45° относительно державки.

Отличительной особенностью этого реза является расположение режущих кромок на оси стержня державки, что исключает появление задиры резьбы и вибрации.

Резцы для нарезания резьбы вращающейся головкой

На фиг. 32 представлена схема нарезания резьбы вращающейся головкой (вихревая нарезка). Сущность этого метода

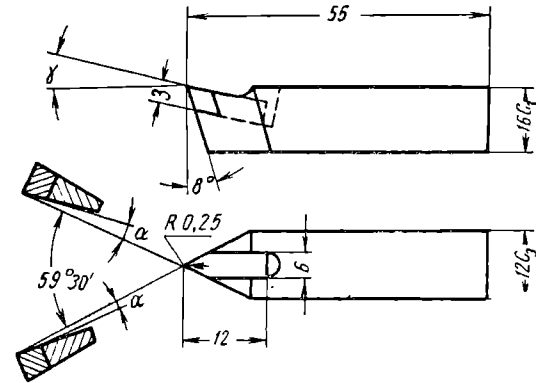


Фиг. 32. Схема нарезания резьбы вращающейся резцовой головкой: а — наружной резьбы; б — внутренней резьбы.

сводится к следующему: деталь закрепляется в патроне или в центрах и вращается с небольшим числом оборотов (от 3 до

40 в минуту). Резьбовой резец устанавливается в специальной резцовой головке и вращается вместе с ней со скоростью 1000—3000 об/мин. Головка, заменяющая суппорт станка, за один оборот детали перемещается на величину, равную шагу резьбы.

Ось резцовой головки смещена относительно оси детали на величину b , поэтому резец соприкасается с деталью только на небольшой части окружности и срезает тонкую короткую стружку.



Фиг. 33. Резьбовой резец для нарезания резьбы вращающейся головкой.

Этот способ нарезания резьбы снижает в 5—7 раз машинное время, повышает точность резьбы и чистоту обработанной поверхности. Применяются как однорезцовые, так и двух-, трех- и четырехрезцовые головки, что еще более увеличивает производительность.

Резцы для нарезания резьбы вращающимися головками (фиг. 33) снабжаются пластинками из сплава Т15К6, а для обработки нержавеющей и аустенитной стали, чугуна и цветных металлов — из сплава ВК8. Передний угол резцов принимают $6-10^\circ$, задний угол $4-8^\circ$ на пластинке и $10-15^\circ$ на державке. Угол профиля реза выполняется на 30° меньше угла профиля резьбы. Показанный на фиг. 33 резец пригоден для нарезания метрических резьб с шагом до 4,5 мм.

Сборные конструкции резцов с металлокерамическими пластинками

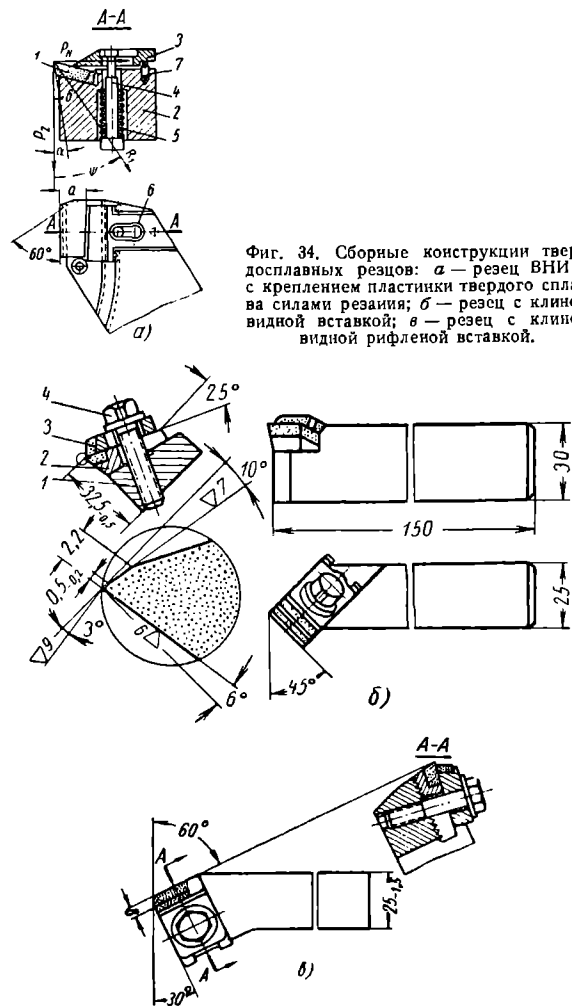
Сборные конструкции резцов с пластинками из металлокерамических твердых сплавов, получившие широкое применение в промышленности, облегчают условия эксплуатации, снижают трудоемкость заточки и сокращают металлоемкость инструмента.

На фиг. 34,а показан резец с креплением твердосплавной пластинки силами резания. Твердосплавная пластинка 1 установлена в пазу державки 2, накладка 3 с фигурным отверстием 6 при помощи штока 4 и пружины 5 удерживает пластинку в пазу державки. Накладка опирается задним концом на штифт 7, а передней кромкой без зазора прижата к пластинке. Такое положение накладки исключает возможность отрыва ее стружкой при точении. Накладка выполняет двойную роль в этой конструкции: во время резания она служит стружкозавивателем, когда же нет резания накладка удерживает пластинку в пазу державки. В процессе резания пластинка крепится силами резания. Условием надежного закрепления является такая величина угла ψ , при котором тангенциальная P_z и нормальная P_n составляющие силы резания дают равнодействующую R_1 , проходящую через опорную плоскость паза, как это показано на фиг. 34,а. Нажимом на нижнюю головку штока 4 освобождают затупившуюся пластинку твердого сплава.

Отсутствие операции напайки пластинок, упрощение заточки, быстрота смены затупившейся пластинки и многократное использование державки являются положительными качествами этой конструкции.

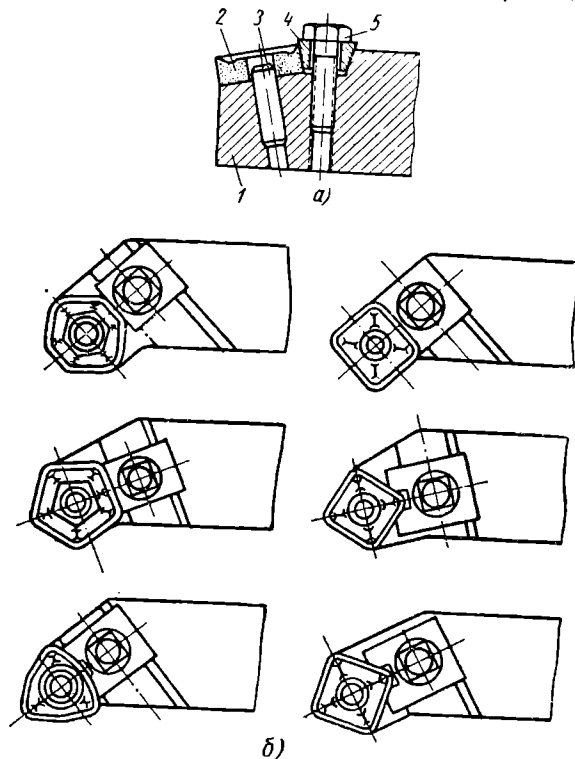
Резец конструкции ВНИИ с клиновидной сменной вставкой показан на фиг. 34,б. Резец состоит из державки 1, клиновидной вставки 2, оснащенной твердым сплавом и расположенной под углом 15° . При угле вставки 10° угол установки ее достигает 25° . Такое расположение пластинки улучшает схему переточек и снижает расход твердого сплава. Сменная вставка 2 крепится винтом 4. Действующие силы резания увеличивают жесткость крепления клиновой вставки. Стружколом 3, оснащенный твердым сплавом, регулируется и закрепляется вместе со вставкой винтом 4.

Резец с клиновидной рефленной вставкой конструкции 1ГПЗ показан на фиг. 34,в. Применение вставки и державки с



Фиг. 34. Сборные конструкции твердосплавных резцов: а — резец ВНИИ с креплением пластинки твердого сплава силами резания; б — резец с клиновидной вставкой; в — резец с клиновидной рефленной вставкой.

рифлениями дает возможность повысить надежность крепления и правильно установить вставку относительно державки резца.



Фиг. 35. Резцы сборной конструкции с многогранной неперетачиваемой пластиной твердого сплава: а — резцы; б — схема конструкции.

На фиг. 35 показаны резцы с неперетачиваемыми твердосплавными пластинами конструкции ВНИИ. Резец состоит из державки 1 с запрессованным в нее штифтом 3. На штифт свободно надевается многогранная твердосплавная пластин-

ка 2, которая закрепляется заклиниванием между штифтом и задней опорной стенкой державки с помощью клина 4 и винта 5. Угол клина, равный 30—32°, обеспечивает надежное крепление и расширяет допуск на изготовление головки резца. Пластины твердого сплава имеют трех-, четырех-, пяти- и шестигранную форму с диаметром описанной окружности около 18 мм.

Конструкция обладает рядом преимуществ:

- а) сокращение расходов, связанных с переточкой;
- б) сокращение вспомогательного времени на смену и подналадку резцов;
- в) уменьшение потерь твердого сплава.

Работа резцами с пластинами из твердых сплавов

Металлокерамические твердые сплавы, выпускаемые отечественной промышленностью, подразделяются на две группы: титановольфрамовые ТК, предназначенные для обработки стали, и вольфрамовые ВК, применяемые для обработки чугуна, цветных металлов и их сплавов и неметаллических материалов.

Каждая группа сплавов имеет марки, определяющие их свойства и область применения.

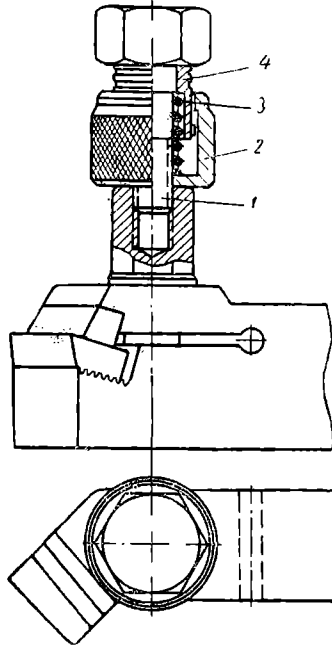
Правильный выбор марки твердого сплава является одним из основных факторов, обеспечивающих повышение производительности труда и получение продукции высокого качества.

В табл. 47 приводятся правила работы и рекомендации по выбору твердых сплавов в зависимости от обрабатываемого материала, характера и условий обработки.

При работе с пластинами из твердых сплавов необходимо соблюдать следующие правила:

- 1) перед началом работы проверять качество режущего лезвия, не допуская работы неисправным резцом;
- 2) обращать особое внимание на жесткость установки и закрепления детали резца;
- 3) не допускать ударов по режущей части при установке и снятии резцов;
- 4) при установке резца пользоваться не более чем одной-двумя подкладками требуемой толщины;
- 5) вылет резца из резцедержателя не должен превышать более чем в 1,5 раза высоту державки резца;
- 6) при обработке сталей применять резцы со стружкозавальными канавками или устанавливать стружколоматель;
- 7) включать механическую подачу суппорта только после постепенного врезания резца в деталь вручную;

8) при возникновении вибраций применять виброгаситель (фиг. 36);



Фиг. 36. Резец с виброгасителем конструкции Д. И. Рыжкова: 1 — болт; 2 — крышка; 3 — пружина; 4 — полая втулка.

но меньшей прочностью, чем металлокерамические твердые сплавы.

Наиболее теплостойким инструментальным материалом является металлокерамика марки ЦМ-332, сохраняющая свои режущие свойства при температуре до 1200°С. Резцами с металлокерамическими пластинками ЦМ-332 при прочих равных условиях можно получить более высокие скорости резания и стойкости по сравнению с металлокерамическими твердыми сплавами.

9) применяя охлаждение, включать подачу охлаждающей жидкости с самого начала резания;

10) не останавливать станок, предварительно не выключив подачу и не отведя резец;

11) периодически доводить переднюю и заднюю поверхности резца мелкозернистым оселком, не вынимая резец из резцедержателя;

12) не доводить резец до значительного затупления (более 0,8—1,2 мм по задней поверхности) и своевременно затачивать его.

Резцы с металлокерамическими пластинками

В отличие от металлических твердых сплавов металлокерамические пластинки изготавливаются из дешевого недефицитного сырья — технического глинозема (окись алюминия Al_2O_3).

Минералокерамика обладает более высокой твердостью и теплостойкостью,

47. Выбор марок твердого сплава в зависимости от обрабатываемого материала, характера и условий обработки

Характер и условия обработки	Жесткость системы станок — резец — деталь	Рекомендуемые марки твердого сплава для обработки											
		углеродистый и легированный стали	специальной труднообрабатываемой стали	закаленные стали	чугуны $HB \leq 210$	чугуны высокотвердые $HB \approx 400$	цветных металлов и их сплавов	неметаллических материалов					
Обточка наружных и торцовых поверхностей и расточка отверстий	Повышенная	Т5К10	ВК3										
	Нормальная	ВК3	ВК11							ВК6	ВК8		
	Недостаточная	ВК11											
Черновое точение по корке штамповок и литья по корке и окантне при неравномерном сечении стружки и прерывистом резании (с ударом)	Повышенная	Т15К6	Т5К10										
	Нормальная	Т14К8	ВК8										
	Недостаточная	Т5К10	ВК11										
Черновое точение по корке при равномерном сечении стружки и непрерывном резании	Повышенная	Т15К6	Т5К10	Т14К8									
	Нормальная	Т14К8	ВК8	Т5К10									
	Недостаточная	Т5К10	ВК11										
Получистовое и чистовое точение при прерывистой резании	Повышенная	Т15К6	Т5К10	Т14К8									
	Нормальная	Т14К8	ВК8	Т5К10									
	Недостаточная	Т5К10	ВК11										
Получистовое и чистовое точение при прерывистой резании	Повышенная	Т15К6	Т5К10	Т14К8									
	Нормальная	Т14К8	ВК8	Т5К10									
	Недостаточная	Т5К10	ВК11										

Продолжение табл. 47

Характер и условия обработки	Жесткость системы станок — резец — деталь	Рекомендуемые марки твердого сплава для обработки							
		Углеродистон и легированн стали	специальной труднопобрабатываемой стали	закаленной стали	ЧУГУНА HB ≤ 240	ЧУГУНА ВЫСОКОЙ ТВЕРДОСТИ HB ≤ 400	Цветных металлов и сплавов	Неметаллических материалов	
Получистовое и чистовое точение при непрерывном резании	Повышенная	T30K4	T15K6	T15K6	T15K6	BK2 BK3	BK2 BK3	BK2 BK3	BK2 BK3
	Нормальная	T15K6	T14K8	T14K8	T14K8	BK6	BK6	BK3	BK2 BK3
	Недостаточная	T14K8	T5K10	T5K10	T5K10	BK6	BK6	BK6	BK6
Тонкое точение	Повышенная	T60K6		T30K4	T30K4	BK2 BK3	BK2 BK3	BK2 BK3	BK2 BK3
	Нормальная	T30K4		T15K6	T15K6	BK2 BK3	BK2 BK3	BK2 BK3	BK2 BK3
	Недостаточная	T15K6		T15K6	T15K6	BK6	BK6	BK6	BK6
Сплошное сверление	Повышенная	T14K8		BK8	BK6	BK6	BK2 BK3	BK2 BK3	BK2 BK3
	Нормальная	T5K10		BK8	BK8	BK6	BK6	BK6	BK6
	Недостаточная	BK8		—	BK8	BK8	BK8	BK8	BK8

Сверление, зенкерование и развёртывание отверстий

Продолжение табл. 47

Характер и условия обработки	Жесткость системы станок — резец — деталь	Рекомендуемые марки твердого сплава для обработки						
		Углеродистон и легированн стали	специальной труднопобрабатываемой стали	закаленной стали	ЧУГУНА HB ≤ 240	ЧУГУНА ВЫСОКОЙ ТВЕРДОСТИ HB ≤ 400	Цветных металлов и сплавов	Неметаллических материалов
Расверливание	Повышенная	T15K6	T5K10	BK2 BK3	BK2 BK3	BK2 BK3	BK2 BK3	BK2 BK3
	Нормальная	T15K6	BK6	BK6	BK6	BK6	BK6	BK6
	Недостаточная	T14K8	BK8	BK8	BK8	BK8	BK6	BK6
Черновое зенкерование	Повышенная	T14K8	T5K10		BK2 BK3	BK2 BK3	BK2 BK3	BK2 BK3
	Нормальная	T5K10	BK6		BK6	BK6	BK6	BK6
	Недостаточная	BK8	BK8		BK8	BK8	BK8	BK6
Чистовое зенкерование	Повышенная	T30K4	T15K6	T15K6	BK2 BK3	BK2 BK3	BK2 BK3	BK2 BK3
	Нормальная	T15K6	T14K8	T14K8	BK6	BK6	BK6	BK6
	Недостаточная	T15K6	T5K10	T14K8	BK6	BK6	BK6	BK6
Развёртывание	Повышенная	T60K6	T30K4	T30K4	BK2 BK3	BK2 BK3	BK2 BK3	BK2 BK3
	Нормальная	T30K4	T15K6 / T15K6	T15K6	BK6	BK6	BK6	BK6
	Недостаточная	T15K6	T15K6	T15K6	BK6	BK6	BK6	BK6

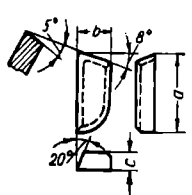
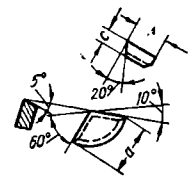
48. Примерное назначение пластинок твердого сплава и рекомендуемые размеры инструмента (по ГОСТ 2209-55)

Условное обозначение формы	№ пластины	Размеры $a \times b \times c$ в мм	Рекомендуемое сечение стержня резца в мм	Примерное назначение
<p>01</p>	0101	$6 \times 5 \times 2,5$	8×12	Для проходных (прямых и отогнутых), чистовых, широких, расточных и прорезных резцов
	0103	$8 \times 6 \times 3$	10×16	
	0105	$10 \times 6 \times 3,5$	12×20	
	0107	$12 \times 8 \times 4,5$	16×16	
	0109	$14 \times 10 \times 5,5$	16×25	
	0111	$16 \times 10 \times 5,5$	20×20	
	0113	$18 \times 12 \times 7$	20×30	
	0115	$20 \times 12 \times 7$	25×25	
	0117	$22 \times 15 \times 8,5$	25×40	
	0119	$25 \times 15 \times 8,5$	30×45	
	0121	$30 \times 16 \times 9,5$	40×60	
	0123	$40 \times 18 \times 10,5$	50×80	
	0125	$50 \times 20 \times 12$	60×100	
0127	$60 \times 22 \times 12$	65×100		
<p>02</p>	0201	$8 \times 7 \times 2,5$	8×12	Для проходных (прямых и отогнутых), чистовых, широких, расточных и прорезных резцов с наибольшим износом по задней грани
	0203	$10 \times 8 \times 3$	10×16	
	0205	$12 \times 10 \times 4$	12×20	
	0223	$14 \times 12 \times 4,5$	16×25	
	0225	$14 \times 12 \times 6$	16×25	
	0227	$18 \times 16 \times 6$	20×30	
	0231	$18 \times 16 \times 8$	20×30	
	0231	$22 \times 18 \times 7$	25×40	
	0235	$25 \times 20 \times 10$	30×45	
	0237	$35 \times 20 \times 10$	40×60	

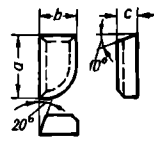
Продолжение табл. 48

Условное обозначение формы	№ пластины	Размеры $a \times b \times c$ в мм	Рекомендуемое сечение стержня резца в мм	Примерное назначение
<p>03</p>	0305 0306	$20 \times 16 \times 6$	20×30	Для проходных отогнутых резцов при тяжелой нагрузке
	0309 0310	$25 \times 18 \times 7$	25×40	
	0313 0314	$30 \times 20 \times 10$	30×45	
	0315 0316	$40 \times 20 \times 12$	40×60	
	<p>04</p>	0413 0414	$20 \times 16 \times 7$	
0417 0418		$25 \times 18 \times 8$	30×45	
0421 0422		$25 \times 14 \times 8$	25×40	
0423 0424		$30 \times 15 \times 10$	30×45	
<p>06</p>		0601	$8 \times 7 \times 2,5$	10×16
	0603 0604	$10 \times 8 \times 3$	12×20	
	0605 0606	$12 \times 10 \times 4$	16×25	
	0607 0608	$12 \times 10 \times 5$		
	0609 0610	$16 \times 14 \times 5$		

Продолжение табл. 48

Условное обозначение формы	№ пластики	Размеры $a \times b \times c$ в мм	Рекомендуемое сечение стержня резца в мм	Примерное назначение		
06	0611 0612	$16 \times 14 \times 7$	20×30	Для подрезных и расточных резцов при расточке глухих отверстий		
	0613 0614	$20 \times 18 \times 6$	25×40			
Эскиз тот же	0615 0616	$20 \times 18 \times 8$	30×45			
	0617 0618	$25 \times 20 \times 7$				
	0619 0620	$25 \times 20 \times 9$				
07 	0701	$10 \times 6 \times 2,5$	10×16		Для подрезных и проходных резцов	
	0703 0704	$12 \times 7 \times 3$	12×20			
	0725 0726	$15 \times 9 \times 5$	16×25 20×30			
	0729 0730	$20 \times 11 \times 6$	25×40			
	0733 0734	$25 \times 14 \times 8$	30×45			
	08 	0817 0818	$12 \times 8 \times 3$	16×25		Для расточных и проходных резцов с $\varphi = 60^\circ$
		0819 0820	$12 \times 8 \times 4,5$			
0821 0822		$15 \times 10 \times 4$	20×30			
0823 0824		$15 \times 10 \times 5,5$				

Продолжение табл. 48

Условное обозначение формы	№ пластики	Размеры $a \times b \times c$ в мм	Рекомендуемое сечение стержня резца в мм	Примерное назначение
08	0825 0826	$18 \times 12 \times 4,5$	25×40	Для расточных и проходных резцов с $\varphi = 60^\circ$
	0827 0828	$18 \times 12 \times 6$		
10 	1001	$6 \times 5 \times 2,5$	6×10 8×12	Для проходных, прямых и расточных резцов
	1003 1004	$8 \times 6 \times 3$	8×12 10×16	
	1005 1006	$10 \times 6 \times 3,5$	10×16 12×20	
	1007 1008	$12 \times 8 \times 4,5$	16×25	
	1011 1012	$16 \times 10 \times 5,5$	20×30	
	1015 1016	$20 \times 12 \times 7$	25×40	
	1019 1020	$25 \times 15 \times 8,5$	30×45	
	1021 1022	$30 \times 16 \times 9,5$	40×60	
	1023 1024	$40 \times 18 \times 10,5$	50×80	
	1025 1026	$50 \times 20 \times 12$	60×100	

Продолжение табл. 48

Условное обозначение формы	№ пластинок	Размеры $a \times b \times c$ в мм	Рекомендуемое сечение стержня резца в мм	Примерное назначение
	1109	$4 \times 10 \times 2,5$	8×12 10×16	Для чистовых и резьбовых резцов
	1101	$6 \times 14 \times 3,5$	10×16 12×20	
	1103	$8 \times 18 \times 5$	12×20 16×25	
	1105	$10 \times 20 \times 6$	16×25 20×30	
	1107	$12 \times 20 \times 7$	20×30 25×40	
	1207	$28,6 \times 10 \times 10$	Для чашечных (галтельных и бандажных) и чистовых резцов	
	1209	$32 \times 10 \times 10$		
	1205	$46,5 \times 12 \times 15$		
	1321	$3 \times 10 \times 3$	10×16 10×16	Для отрезных и прорезных резцов
	1323	$4 \times 12 \times 4$	12×20	
	1325	$5 \times 15 \times 5$	12×20 16×25	
	1307	$6 \times 15 \times 6$	16×25 20×30	
	1309	$8 \times 18 \times 7$	20×30 25×40	
	1311	$10 \times 20 \times 8$	25×40 30×45	
	1319	$12 \times 20 \times 10$	25×40 30×45	

Продолжение табл. 48

Условное обозначение формы	№ пластинок	Размеры $a \times b \times c$ в мм	Рекомендуемое сечение стержня резца в мм	Примерное назначение
	1501 1502	$12 \times 8 \times 3$	12×20	Для фасочных резцов и резцов для обработки пазов типа «ласточкин хвост»
	1503 1504	$16 \times 10 \times 4$	16×25	
	1509 1510	$20 \times 16 \times 5$	20×30	
	1511 1512	$25 \times 18 \times 6$	25×40	
	1513 1514	$30 \times 20 \times 6$	30×45	
		1601	$8 \times 8 \times 3$	
1603		$10 \times 10 \times 3,5$	10×16	
1605		$12 \times 12 \times 4,5$	12×20	
1621		$16 \times 14 \times 5$	16×25	
1625		$20 \times 16 \times 6$	20×30	
1629		$25 \times 20 \times 7$	25×40	
1635		$30 \times 25 \times 8$	30×45	
	1805	$8 \times 12 \times 3$	Для кругло-фасочных резцов	
	1807	$10 \times 15 \times 4$		
	1809	$12 \times 18 \times 5$		
	1811	$16 \times 22 \times 5$		

Продолжение табл. 48

Условное обозначение формы	№ пластики	Размеры $a \times b \times c$ в мм	Рекомендуемое сечение стержня резца в мм	Примерное назначение
	3207	$20 \times 12 \times 5$	О	Профиль ремня Для резцов при прорезке канавок в шкивах под клиновые ремни
	3209	$25 \times 16 \times 5$	А	
	3211	$30 \times 20 \times 6$	Б	
	3213	$35 \times 25 \times 6$	В	
	3215	$42 \times 35 \times 8$	Г	
	3217	$50 \times 42 \times 8$	Д	
	3301	6×15		Для проходных резцов с механическим креплением при работе на многорезцовых станках
	3303	8×20		
	3305	10×25		
	3701	$10 \times 8 \times 4$	10×16	Для проходных резцов при работе с большими подачами
	3702			
	3703	$12 \times 10 \times 5$	12×20	
	3704			
	3705	$14 \times 12 \times 7$	16×25	
	3706			
	3707	$18 \times 14 \times 9$	20×30	
	3708			
	3709	$22 \times 15 \times 10$	25×40	
	3710			
3711	$25 \times 16 \times 12$	30×45		
3712				

Продолжение табл. 48

Условное обозначение формы	№ пластики	Размеры $a \times b \times c$ в мм	Рекомендуемое сечение стержня резца в мм	Примерное назначение
		$d \times l$		Для расточных резцов при снятии тонких стружек
	4101	3×10		
	4103	4×12		
	4105	5×15		
	4107	4×20		
4109	5×25			
	4301	$12 \times 7,8 \times 3,5$	Для желобных резцов	
	4303	$16 \times 11 \times 5$		
	4305	$16 \times 15 \times 5,5$		
	4307	$16 \times 19 \times 7,5$		
	4309	$18 \times 22,5 \times 9$		
	4311	$18 \times 26 \times 10,5$		
	4313	$18 \times 30 \times 12$		
	4401	$12 \times 6 \times 4,5$	Для фасочных резцов	
	4403	$15 \times 8 \times 4,5$		
	4405	$18 \times 10 \times 5,5$		
	4407	$20 \times 12 \times 7$		
<p>Примечание. Левые формы (четные номера пластинок) — зеркальное отображение правых.</p>				

Предел прочности при изгибе $\sigma_{\text{вн}}$ у минералокерамических пластинок ЦМ-332 в 3—4 раза меньше, чем у металлокерамических твердых сплавов и имеет значительные отклонения даже в пределах одной и той же партии изделий. Это ограничивает величину подачи при черновой отточке стали и чугуна пластинами ЦМ-332 из-за значительного процента поломок, сколов и выкрашиваний.

Минералокерамические пластинки ЦМ-332 обладают очень низкой теплопроводностью, вследствие чего они склонны к образованию трещин при быстром нагревании и особенно при быстром охлаждении. Эти свойства минералокерамики следует учитывать при напайке, заточке и эксплуатации инструмента.

Ни один из припоев, применяемых для пайки металлов и металлокерамических сплавов, не смачивает минералокерамику, поэтому неразъемное соединение минералокерамических пластинок со стальными стержнями очень трудно осуществить.

Учитывая это, а также частые поломки пластинок в работе, следует по возможности избегать неразъемных соединений минералокерамических пластинок со стальным стержнем и применять механическое их крепление в специальных державках. Напайвание желателно применять лишь в тех случаях, когда по условиям работы механическое крепление неприменимо.

Для механического крепления минералокерамических пластинок можно рекомендовать державки конструкции Ф. Морозова — технолога Московского машиностроительного завода им. М. И. Калинина, показанные на фиг. 37.

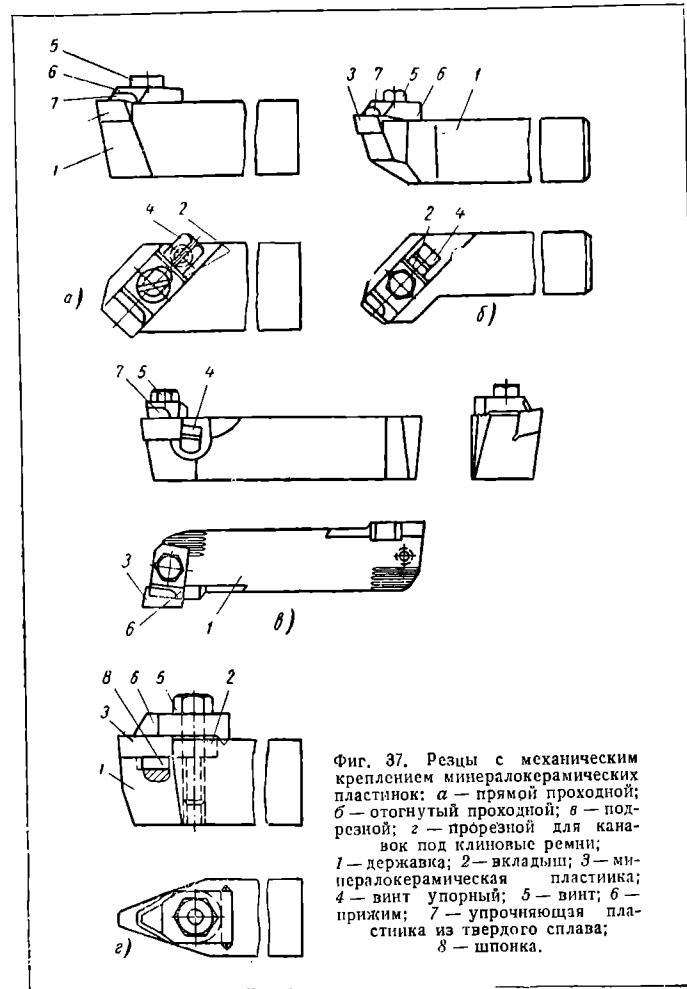
Эти державки, простые по конструкции, обеспечивают правильное положение и надежное крепление пластинок, а также быструю смену их (за 15—20 сек) на станке в случае затупления или поломки. Кроме того, они имеют следующие положительные качества:

1) прижим, крепящий пластинку в пазу державки, служит одновременно стружкозавивателем и стружколомателем, что особенно важно для обработки вязких металлов при высоких скоростях резания, которые допускает минералокерамика;

2) упорный винт с эксцентрической головкой позволяет постепенно выдвигать пластинку на 1, 2 и 3 мм по мере ее стачивания;

3) державки одинаково применимы как для минералокерамических, так и для твердосплавных пластинок.

Резцы с минералокерамическими пластинками используют для обработки сталей (особенно с повышенными механическими



Фиг. 37. Резцы с механическим креплением минералокерамических пластинок: а — прямой проходной; б — отогнутый проходной; в — подрезной; г — подрезной для канавок под клиновые ремни; 1 — державка; 2 — вкладыш; 3 — минералокерамическая пластинка; 4 — винт упорный; 5 — винт; 6 — прижим; 7 — упрочняющая пластинка из твердого сплава; 8 — шпонка.

свойствами), чугунов всех твердостей, цветных металлов их сплавов и неметаллических материалов.

Минералокерамику применяют на чистовых и получистовых операциях. При обработке стали и чугуна обычного качества глубина резания достигает 8 мм, подача 0,6 мм.

Обработка сталей минералокерамическими пластинками дает чистоту поверхности 7—8-го класса, а обработка чугуна — 6—7-го класса.

С увеличением скорости резания уменьшается износ минералокерамических пластинок, и поэтому минералокерамику следует применять при высоких скоростях резания, равных 150—500 м/мин.

Металлокерамические пластинки более стойки при обработке крупных деталей, когда машинное время велико. Пластины обычно выкрашиваются и скалываются при входе и выходе инструмента.

При достаточной жесткости системы станок — резец — деталь минералокерамика обеспечивает большую точность геометрической формы обрабатываемых деталей, чем металлокерамические твердые сплавы.

Работа резцами с минералокерамическими пластинками

В процессе работы минералокерамическими резцами нужно соблюдать следующие правила эксплуатации:

1) система станок — резец — деталь должна быть наиболее жесткой, поскольку вибрации для минералокерамики ввиду ее хрупкости гораздо опаснее, чем для металлокерамических сплавов;

2) державка должна иметь такое сечение, чтобы правильное положение вершины резца относительно центра обрабатываемой детали достигалось без металлических прокладок;

3) если имеется зазор между боковыми сторонами пластины и сторонами паза державки, их следует заполнить медной фольгой;

4) нельзя допускать свисание пластинки над опорной поверхностью паза державки более чем на 1 мм;

5) закреплять пластинку следует прочно, но не очень сильно, во избежание ее растрескивания;

6) державка резца должна иметь минимальный вылет из резцедержателя, при установке резца под его подошву следует подкладывать прокладку из толстой бумаги;

7) вершина резца устанавливается точно по центру или немого ниже центра обрабатываемой детали;

8) обрабатываемая деталь должна иметь ровные, предварительно подрезанные торцы со снятой фаской;

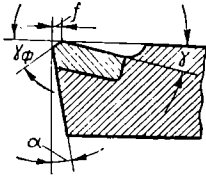
9) резцы нужно подводить и врезать осторожно ручной подачей;

10) отводить резец от детали можно только при выключенной подаче;

11) при обработке стали должно быть обеспечено нормальное стружкозавивание и стружколоманье;

12) не следует доводить пластинку до чрезмерного затупления во избежание скола режущей части.

49. Формы передней поверхности минералокерамических резцов

Форма передней поверхности	Эскиз	Область применения
Плоская	<p style="text-align: center;">По <i>NV</i></p> 	Обработка стали и чугуна. При обработке стали требуется накладной стружкозавиватель

Продолжение табл. 49

Форма передней поверхности	Эскиз	Область применения
Радиусная		Обработка стали. Применения стружко-завивателя не требуется
Плоская с порожком		

50. Значения углов и элементов режущей части
минералокерамических резцов

(см. эскиз к табл. 49)

Наименование угла или элемента режущей части	Величина	Условия работы
Главный угол в плане ϕ в град	30	При особо жесткой системе станок — резец — деталь и при работе с малой глубиной резания
	45	При достаточно жесткой системе станок — резец — деталь (наиболее распространенный угол)

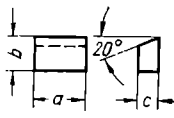
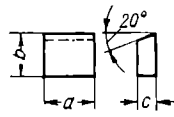
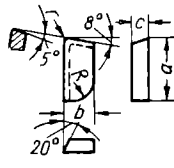
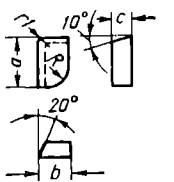
Продолжение табл. 50

Наименование угла или элемента режущей части	Величина	Условия работ
Главный угол в плане ϕ в град	60—70	При недостаточно жесткой системе станок — резец — деталь
	90	При недостаточно жесткой системе станок — резец — деталь и при точении в упор и при подрезании
Вспомогательный угол в плане ϕ_1 в град	0	При обработке резцами с дополнительной режущей кромкой
	5—10	При чистовой обработке
	10—15	При черновой обработке
Передний угол γ в град	10—15	При обработке стали $\sigma_{\theta} < 70 \text{ кг/мм}^2$
	10	При обработке стали $\sigma_{\theta} > 70 \text{ кг/мм}^2$ и чугуна $HB < 220$
	0—5	При обработке чугуна $HB > 220$
Угол фаски γ_{ϕ} в град	-5	При обработке чугуна
	От -5 до -10	При обработке стали с глубиной резания меньше 2 мм и подачей меньше 0,3 мм/об
Угол фаски γ_{ϕ} в град	-25	При обработке стали с глубиной резания больше 2 мм и подачей 0,1—0,6 мм/об

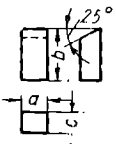
Продолжение табл. 50

Наименование угла или элемента режущей части	Величина	Условия работы
Ширина фаски f в мм	0,2—0,3	При обработке стали и чугуна
Задние углы α и α_1 в град	8—10	То же
Угол наклона главной режущей кромки λ в град	0—5	При обработке с равномерным припуском
	5—10	При обработке с неравномерным припуском
Стружкоотводящая лунка в мм	R 4—6	При обработке стали с обеспечением стружкозавивания
	b 2,0—2,5	
	h 0,1—0,15	
Порожек стружкоотводящий в мм	b 4—6	При обработке стал с обеспечением стружкозавивания или стружколомания
	h 1,0—2,5	
Радиус при вершине резца в мм	1,0—1,5	При обработке стали и чугуна

51. Формы и размеры минералокерамических пластинок ЦМ-332

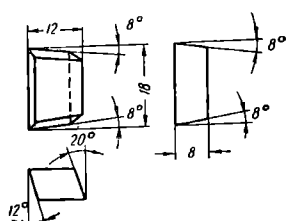
Форма пластинки	№ пластинки	Размеры в мм			
		a	b		R
	0109	14	10	5,5	
	0111	16			
	0113	18	12	7,0	
	0121	30	16	9,5	
	0203	10	8	3	
	0223	14	12	4,5	
	0225			6,0	
	0227	18	16	8	
	0229				
	0725	15	9	5,0	9,0
	0726				
	0729	20		6,0	11,0
	0730				
	0733				
	0734	25	14	8,0	14,0
		1007	12	8	4,5
1008					
1011		16	10	5,5	10,0
1012					
1015		20	12	7,0	12,5
1016					

Продолжение табл. 51

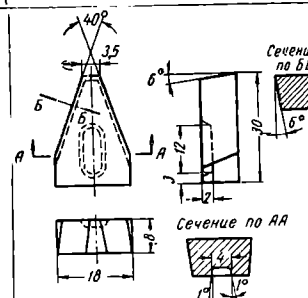
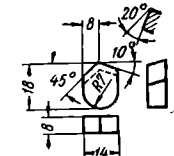
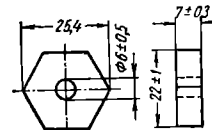
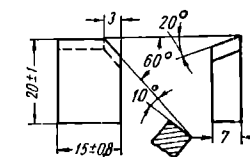
Форма пластинки	№ пластины	Размеры в мм		
		a	b	R
	1325	5		5,0
	1307	6		6,0
	1309	8	18	7,0
	1311		20	8,0

Примечание. Левые формы (четные номера пластинок) — зеркальное отображение правых форм.

52. Формы специальных минералокерамических пластинок

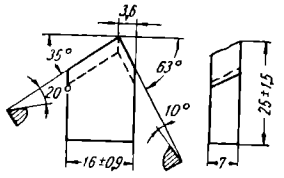
Технические условия	Форма пластинки	Тип реза, способ крепления пластинки
ТУ ВМ 1.448-56		Подрезной и расточной резы державки конструкции Ф. Морозова

Продолжение табл. 52

Технические условия	Форма пластинки	Тип реза, способ крепления пластинки
ТУ ВМ 1.321-55		Резец для прорезки канавок в шкивах под клиновидные ремни; державка конструкции Ф. Морозова
ТУ ВМ 4.117-54 Форма пластинок К33, Номера изделий К3305, К3306*		Резцы всех типов; припайка
ТУ ВМ 1.216-54		Проходной резец; державка конструкции НИАТа
ТУ ВМ 1.218-54		

* Пластинка К3306 — зеркальное отображение пластинки К3305.

Продолжение табл. 52

Технические условия	Форма пластинки	Тип реза, способ крепления пластинки
ТУ ВМ 1.219-54		Подрезной резец; державка конструкции НИИТА

Алмазные резцы

Алмазные резцы применяют для окончательного тонкого точения различных цветных металлов, пластмасс, антифрикционных сплавов и других конструкционных материалов в машиностроении и приборостроении. Алмазные резцы обладают высокой размерной стойкостью в работе, обеспечивают получение 1-го класса точности обработанных поверхностей и 9—11-го классов чистоты при продольной подаче или 12—13-го классов чистоты при поперечной подаче. Высокая износостойкость алмаза позволяет получать в течение длительного времени большую точность обработки изделий без подналадки или смены инструмента.

Для изготовления алмазных резцов применяют технические алмазы шестой и третьей группы по ТУ 4086-52 Министерства финансов СССР, имеющие форму октаэдра, ромбододекаэдра, октаэдроида или ромбододекаэдроида. Кристаллы должны иметь плотную структуру; на рабочей части их не допускаются ни наружные, ни внутренние трещины, раковины, включения и другие дефекты, видимые при 10—16-кратном увеличении. Алмазные резцы изготавливают из отечественных алмазов весом от 0,3 до 1,35 карата¹.

Твердость и прочность алмаза не одинаковы по различным направлениям, поэтому перед изготовлением алмазных резцов в кристалле выявляют «твердые» кристаллографические направления, обеспечивающие наилучшее сопротивление износу

¹ 1 карат равен 0,2 г.

при эксплуатации инструмента. Обработка (огранка) алмаза в каждой плоскости производится в «мягком» направлении, так как в «твердом» направлении алмазы практически не поддаются шлифованию. После огранки алмаз закрепляют в державке резца пайкой в закрытый паз или механическим способом. Для пайки применяют серебряный припой типа ПСР-50, имеющий температуру плавления около 650°

В алмазных резцах с механическим креплением основание кристалла не шлифуют, а устанавливают на подушку, спеченную методом порошковой металлургии и имеющую отпечаток конфигурации основания алмаза. Механическое крепление более надежно, чем пайка, но при этом ухудшается использование алмаза, так как $\frac{2}{3}$ его служат для закрепления.

Конструкции резцов с напаянными алмазами приведены в нормалях машиностроения МН-1388-60, МН-1389-60 и МН-1390-60; конструкции резцов с механическим креплением — в нормалях машиностроения МН-1391-60, МН-1392-60, МН-1393-60 и МН-1394-60.

Геометрические параметры алмазных резцов. Главный угол в плане φ выбирают в зависимости от вида обработки и жесткости системы станок — инструмент — деталь. При обработке на проход и достаточной жесткости системы угол φ назначают равным 45°. При недостаточной жесткости системы его увеличивают до 60—90°

Вспомогательный угол в плане φ_1 принимают равным или близким к 0°, чем достигается высокий класс чистоты обработанной поверхности. Если углы в плане $\varphi = \varphi_1 = 45^\circ$, деталь можно обтачивать с правой и левой подачами. Суммарная величина углов в плане должна быть выбрана так, чтобы угол при вершине ϵ был не менее 80—85°, что необходимо для упрочнения вершины резца.

При точении латуней, меди, алюминия, антифрикционных сплавов и пластмасс передний угол $\gamma = 0 + (-3)^\circ$, задний угол $\alpha = 8 + 12^\circ$.

Для обработки бронз, алюминиевых сплавов, титана и специальных пластмасс назначают следующие параметры:

передний угол γ	$-3 \div -5^\circ$
задний угол α	$6 \div 8^\circ$
радиус закругления при вершине r	$0,2 \div 1,5 \text{ мм.}$

Режимы резания. Цветные металлы типа бронз, латуней, меди, алюминия и другие материалы при достаточной

жесткости и виброустойчивости станка обрабатывают со следующими режимами:

скорость резания v . 400—500 м/мин
 продольная подача s 0,01—0,07 мм/об
 глубина резания t . 0,01—0,03 мм.

Такие металлы, как титан, следует обрабатывать со скоростью не выше 300 м/мин, а специальные пластмассы (типа К211-3) — со скоростью не выше 150 м/мин.

При точении смещение вершины резца выше оси детали не должно превышать 0,01 диаметра изделия; установка вершины резца ниже оси вращения детали не допускается.

Алмазные резцы имеют стойкость от 25 до 200 ч и выдерживают 6—10 переточек. Допустимый износ резца по задней грани 0,1 мм.

Заточка и доводка резцов

Заточка и доводка резцов, как правило, должны производиться централизованно.

При заточке и доводке всех видов режущего инструмента действуют общие положения, выполнение которых обязательно.

При заточке инструмента шлифовальный круг должен набегать на режущую кромку, т. е. его вращение должно быть направлено на лезвие.

Конструкция заточного станка должна быть жесткой, его шпindel не должен иметь осевого или радиального перемещения в подшипниках.

При заточке на простых заточных станках инструмент устанавливается по центру или несколько выше центра (до 10 мм).

Заточка на простых заточных станках производится или с обильным и непрерывным охлаждением, или всухую. Периодическое охлаждение (замачивание) инструмента во время заточки не допускается, так как это ведет к местным перегревам и трещинам на поверхности инструмента.

Заточку следует вести легким нажимом резца на круг (не более 2,5—3 кг), передвигая все время резец вдоль рабочей поверхности круга. Сильный нажим на круге не ускоряет заточку, а лишь способствует появлению трещин на пластинках из твердого сплава и увеличивает расход абразива.

Во избежание захвата инструмента кругом при ручном затачивании стол подручника должен быть установлен на расстоянии не более 2—3 мм от круга. Затачивание на весу без подручника запрещается.

Порядок операций при заточке твердосплавных резцов:

1. Заточка передней поверхности по пластине твердого сплава.

2. Заточка главной и вспомогательной задних поверхностей по державке.

3. Заточка главной и вспомогательной задних поверхностей пластины твердого сплава.

4. Доводка главной и вспомогательной задней поверхности пластины.

5. Доводка передней поверхности или фасок по передней поверхности и вершины резца.

Выбор абразивных материалов и режимов обработки при заточке и доводке резцов производить по табл. 53 и 54.

53. Составы паст для доводки резцов с пластинками твердых сплавов

№ пасты	Характеристика пасты	Состав в %		
		Карбид бора	Зеленый карбид кремния	Парафин
1	Высокой производительности	85	—	15
2	Средней производительности	70	—	30
3	Пониженной производительности	20	55	20
4	Низкой производительности	—	80	20

Применение алмазных кругов повышает производительность заточки твердосплавного инструмента до 2 раз по сравнению с заточкой абразивными кругами, а доводка — до 3—4 раз по сравнению с доводкой карбидом бора.

Для получения режущих поверхностей и кромок высокого качества резцы после заточки нужно обязательно доводить.

Доводочный диск (притир) изготавливается из чугуна с твердостью *HV* 120—160.

Биение торцовой поверхности доводочного диска не должно превышать 0,05 мм. Паста наносится на вращающийся диск после смачивания его рабочей части керосином.

Направление вращения диска принимается обратным направлению вращения заточного круга, т. е. диск должен сбегать с режущей кромки резца.

К доводочному диску резец подводится плавно и слегка прижимается. Сильный прижим не ускоряет доводку, а увеличивает расход пасты. Во время доводки резец нужно перемещать вправо и влево. Доводке подвергаются главная задняя поверхность и радиус закругления вершины резца.

54. Выбор абразивных материалов и режимов

Определяемые факторы		Абразивная		
		Заточка		
		Твердые сплавы		Быстрорежу
		T15K6; T5K10 T30K4; BK2; BK3; BK4	BK6; BK8	P18
Абразивный материал		Карбид кремния зеленый КЗ		Электрокорунд белый
Размеры зерна		40—25 (46—60)		
Связка круга		Керамическая К или бакелитовая Б		Керамиче
Твердость круга	заточка ручная	СМ1 — СМ2	СМ2 — С1	С1 —
	заточка механическая	М2 — М3	СМ1 — СМ2	СМ1 —
Охлаждающая жидкость		1—1,5%-ный раствор соды		
Подача жидкости в л/мин		4—6		6—
Окружная скорость шлифовального круга в м/сек	заточка ручная	12—15*	15—18*	25—30
	заточка механическая	10—12*	12—15*	20—25
Поперечная подача в мм/дв. ход		0,02—0,04**	0,02—0,05**	0,02—0,04
Продольная подача в м/мин		3—6		4—6
Удельное давление в кг/см ²				

* Указаны окружные скорости для кругов с керамической связкой. Окруж
 ** Указанные подачи для кругов с керамической связкой, для бакелитовых

обработки при заточке и доводке резцов

о б р а б о т к а					
щ а я с т а л ь		Минерало-керамнка	Доводка		
			Твердые сплавы		Быстрорежу-щая сталь
P9		ЦМ332	Доводка шлифовальным кругом	Доводка пап-стой на чугу-ном диске	Доводка шли-фовальным кругом
нормальный Э; ЭБ		Карбид кремния зеленый КЗ	Карбид бора	Карбид кремния зеленый КЗ	
		8—6 (150—180)	6—3 (170—320)	8—6 (150—180)	
ская К		Бакелитовая Б	Парафин или стеарин	Бакелитовая Б	
С2		СМ2—С1	СМ1 — СМ2		СМ1 — СМ2
СМ2		СМ1—СМ2	М3 — СМ1		М3 — СМ1
в воде или 1%-ный раствор триэтилоламина					
8		1—2	4—6		6—8
20—25		12—15	25—30	2,0—2,5	25—30
18—25		10—12	20—25	1,5—2,5	20—30
0,03—0,05		0,02—0,04	0,005—0,01		0,005—0,01
		1,0—1,5	0,5—1,0	0,5—1,0	1,0—1,5
				0,6—0,8	

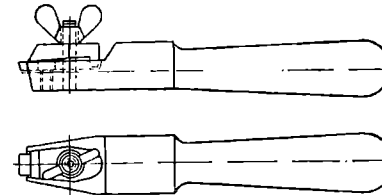
ную скорость для бакелитовых кругов увеличить на 25%.
 кругов величину подачи увеличить на 50%.

Продолжение табл. 54

Определяемые факторы		Алмазная обработка	
		Заточка	Доводка
		Твердые сплавы псх марок	
Абразивный материал		Ал ₂ O ₃	
Размеры зерна		A12, A6, A5	A6, A5, A4, AM40
Связка круга		Металлическая M1	Органическая типа B1, B2
Твердость круга	заточка ручная		
	заточка механическая		
Охлаждающая жидкость		Триатрийфосфат — 0,60, вазелиновое масло — 0,05, бура — 0,30, кальцинированная сода — 0,25, пиграт лагрия — 0,1, вода — 98,7	
Подача жидкости в л/мин			
Окружная скорость шлифовального круга в м/сек	заточка ручная	30—35	
	заточка механическая		
Поперечная подача в мм/дв. ход		0,02—0,03	0,005—0,01
Продольная подача в м/мин		0,5—1,0	0,3—0,8
Удельное давление в кг/см ²			
<p>Примечания: 1. Размеры зерна указаны в сотых долях мм по ГОСТ 3647-59 и в мешах (в скобках) по старому стандарту. 2. Алмазные круги правят абразивными кругами или брусками КЗ или КЧ, зернистостью 25—16, твердостью СМ1—СМ2, на керамической связке, чистят пемзой. 3. Концентрация алмазных кругов при заточке 100%, при доводке 50—25%.</p>			

Особенности заточки и доводки минералокерамических пластинок

Заточку минералокерамических пластинок следует производить в специальных державках. На фиг. 42 показана державка конструкции Ф. Морозова для заточки пластинок 0225 и 0227.



Фиг. 42. Державка конструкции Ф. Морозова для заточки минералокерамических пластинок.

Последовательность заточки: 1) по главной задней поверхности; 2) по вспомогательной задней поверхности; 3) фаски по передней поверхности вдоль главной и вспомогательной кромок и 4) закругление вершины резца.

Заточка резцов с минералокерамическими пластинками производится с охлаждением 1—1,5%-ным содовым раствором, который заливается в корыто под кругом в таком количестве, чтобы круг был погружен в этот раствор примерно на треть диаметра.

Доводка режущих кромок минералокерамических пластинок осуществляется на чугунном вращающемся диске пастой из карбида бора зернистостью 240—320.

При доводке притирают узкие фаски на передней и задних поверхностях, рекомендуемая ширина доводочной фаски на передней поверхности 0,2—0,3 мм, на задних поверхностях главной и вспомогательной 1,0—1,5 мм.

Доводочный станок должен иметь поворотный подручник для точной установки державки с пластинками под заданным углом.

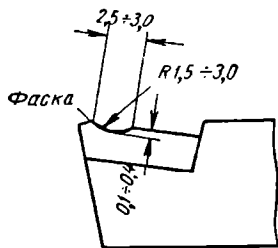
Доводочный диск вращают в том же направлении, что и заточный круг. Окружная скорость доводочного диска 1,0—1,5 м/сек. При доводке следует слегка прижимать пластинку к диску, перемещая ее в стороны вдоль поверхности диска.

Доводку производят в тех же державках, которые рекомендуются для заточки.

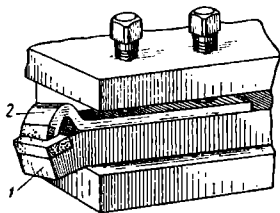
После доводки режущие кромки пластинки не должны иметь зазубрин, видимых через лупу с 15-кратным увеличением.

Приспособления для отвода стружки

При скоростном резании вязких металлов образуется большое количество горячей сливной стружки, которая мешает работе и может быть причиной несчастного случая.

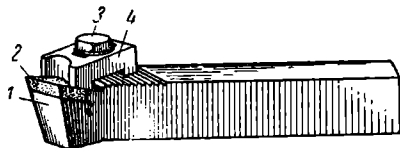


Фиг. 38. Резец со стружкозавивательной канавкой.



Фиг. 39. Накладной стружколоматель: 1—резец; 2—стружколоматель.

Для отвода стружки на передней поверхности резца параллельно режущей кромке делается радиусная стружкозавивательная канавка (фиг. 38). Сливная стружка, обтекая профиль канавки, завивается тем круче, чем ближе расположена канавка к режущей кромке и чем меньше радиус ее поверхности, и при этом стружка дробится на отдельные короткие витки.



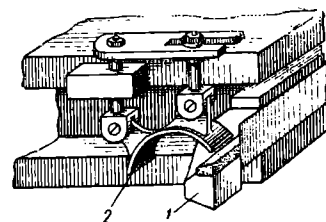
Фиг. 40. Накладной стружколоматель конструкции Н. И. Патутина.

Для улучшения отвода стружки успешно применяются накладные стружколоматели. На фиг. 39 показана конструкция накладного стружколомателя в виде пластинки из пружинной

стали, на изогнутом конце которой припаивается пластинка из твердого сплава. Стружколоматель накладывается на переднюю поверхность резца и зажимается вместе с резцом болтами резцедержателя. Расстояние от режущей кромки резца до стружколомателя берется от 2 до 6 мм в зависимости от глубины резания и подачи.

На фиг. 40 изображен стружколоматель конструкции Н. И. Патутина, представляющий собой пластинку 4 из закаленной стали У10, которая накладывается на твердосплавную пластинку 2 и закрепляется болтом 3 на резце 1.

Стружка, встречая на своем пути пластинку, обтекает ее криволинейный профиль в направлении подачи и ломается на мелкие кусочки.



Фиг. 41. Экранный стружколоматель конструкции А. Ф. Антонова.

Накладной стружколоматель Н. И. Патутина хорошо ломает стружку при точении вязких сталей (марки 20, 35 и др.) при глубине резания 0,25—10 мм, подаче 0,08—3,0 мм/об и скорости резания от 50 м/мин и более.

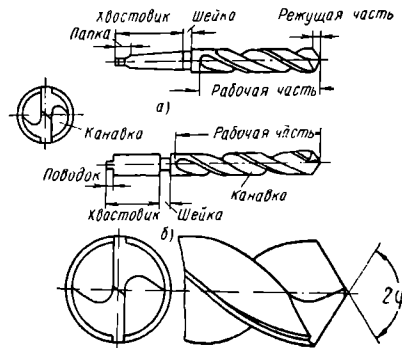
Экранный стружколоматель конструкции А. Ф. Антонова показан на фиг. 41. Стружка, сбегая с резца 1, упирается в экран 2 и обламывается. Чем больше подача и чем выше скорость резания, тем лучше производится дробление стружки.

СВЕРЛА

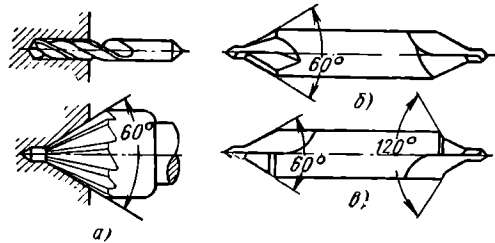
Основные типы сверл: спиральные, центровочные, перовые и специальные для глубоких отверстий. По инструментальному материалу режущей части сверла делятся на быстрорежущие и с пластинками твердого сплава.

Сверла спиральные с коническим и цилиндрическим хвостовиком показаны на фиг. 43.

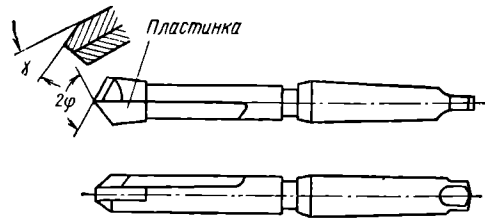
Сверла центровочные делятся на простые и комбинированные, последние, в свою очередь, изготавливаются с предохранительным конусом или без него (фиг. 44).



Фиг. 43. Спиральные сверла: а — с коническим хвостовиком; б — с цилиндрическим хвостовиком.



Фиг. 44. Центровые сверла: а — простые с зейковкой; б — комбинированное без предохранительного конуса; в — комбинированное с предохранительным конусом.

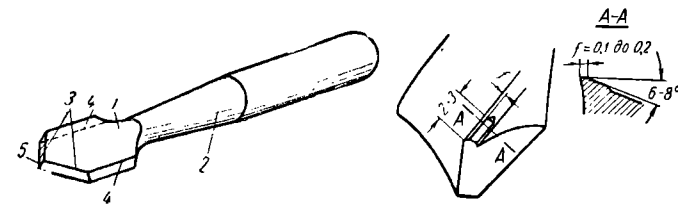


Фиг. 45. Сверло с пластиной из твердого сплава.

Для глубокого сверления используют сверла одностороннего и двухстороннего резания и головки кольцевого сверления.

Сверла с пластинками из твердых сплавов (фиг. 45) применяются для обработки чугунных деталей (особенно с литевой коркой), очень твердой и закаленной стали, пластмасс, стекла и т. п. Они, так же как и спиральные, выполняются с коническим и цилиндрическим хвостовиком. Пластины для них изготавливаются из сплавов ВК8 и Т15К6.

Сверла перовые (фиг. 46) применяют в тех случаях, когда требуется повышенная жесткость инструмента, например при обработке поковок или литья с высокой твердостью, а также для фасонных и ступенчатых отверстий больших диаметров.



Фиг. 46. Сверло перовое: 1 — лопатка; 2 — стержень; 3, 4 и 5 — режущие кромки.

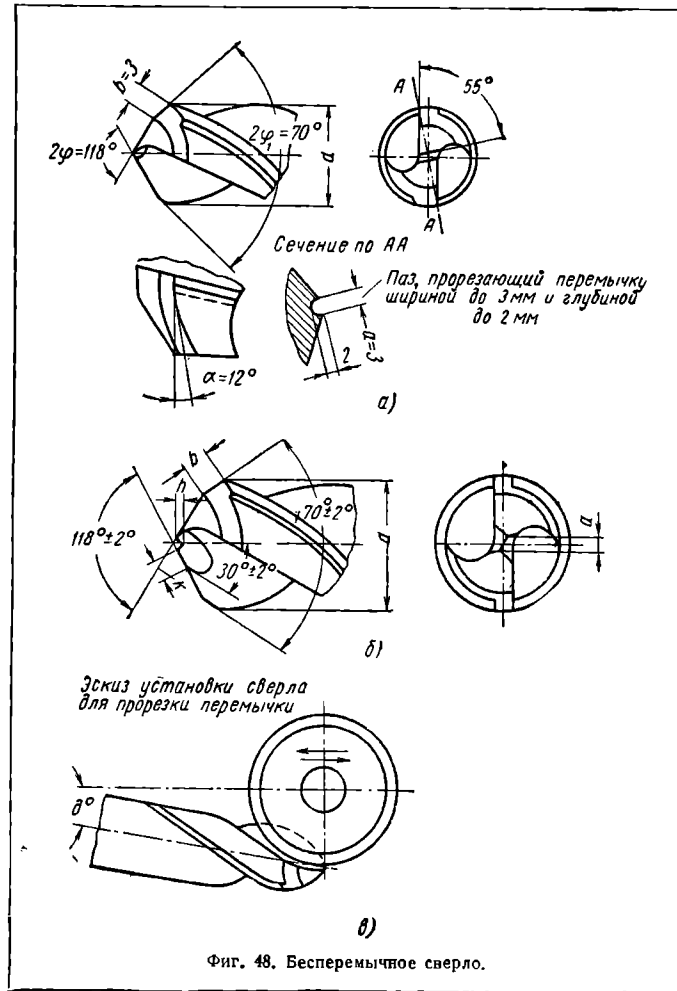
Фиг. 47. Подточка ленточки.

Двойная заточка сверл применяется для увеличения их стойкости. Для этой цели в местах перехода к цилиндрической поверхности затачивают переходные кромки длиной l_0 под углом $2\phi_0 = 70^\circ$ при $l_0 = 0,2d$, где d — номинальный диаметр сверла.

Подточка поперечного лезвия снижает осевое усилие. При подточке поперечное лезвие уменьшается по длине до 50%. Подточка делается после каждой переточки сверла.

Подточка ленточки (фиг. 47) уменьшает трение ленточек о стенки отверстия и повышает стойкость сверла. Для предупреждения быстрого износа ленточки рекомендуется затачивать ее задний угол, равный $6-8^\circ$, на небольшой длине: 1,5—2 мм у сверл диаметром 12—30 мм и 3—4 мм у сверл диаметром 30—80 мм.

Чтобы обеспечить точность диаметра сверла, необходимо у края оставлять ленточку нетронутой на ширине $f = 0,1 \div 0,2$ мм. Бесперемычное сверло (фиг. 48) выполняется из стандартного сверла с применением особой заточки.



Для этой цели рекомендуются сверла с двойной заточкой (фиг. 48, а). В поперечном лезвии сверла шлифовальным кругом прорезают паз (фиг. 48, в), что значительно уменьшает усилие подачи.

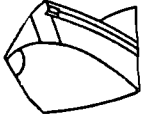
Лучшие результаты получают при комбинированной подточке поперечного лезвия (фиг. 48, б). В этом случае подточка поперечного лезвия производится с поднутрением ее сердцевинки под углом 30° на расстоянии K , равном $\frac{1}{3}$ длины режущего лезвия. Ширина паза a и глубина h равны $0,15$ диаметра сверла.

Такая заточка значительно повышает стойкость и рекомендуется при сверлении чугуна.

55. Формы заточек сверл

Диаметр сверла в мм	Вид заточки	Эскиз сверла	Обрабатываемый металл
0,25—12	Однариная (нормальная)		Сталь, стальное литье, чугун
	Однариная, с подточкой поперечного лезвия		Стальное литье с коркой, $\sigma_b \leq 50 \text{ кг/мм}^2$
	Однариная, с подточкой поперечного лезвия и ленточки		Сталь и стальное литье со снятой коркой, $\sigma_b \leq 50 \text{ кг/мм}^2$
Св. 12 до 80	Двойная, с подточкой поперечного лезвия		Стальное литье, $\sigma_b > 50 \text{ кг/мм}^2$ с коркой; чугун с коркой

Продолжение табл. 55

Диаметр сверла в мм	Вид заточки	Эскиз сверла	Обрабатываемый металл
Св. 12 до 80	Двойная, с подточкой поперечного лезвия и ленточки		Сталь и стальное литье, $\sigma_B > 50 \text{ кг/мм}^2$, чугун со снятой коркой
	Бесперемычная	См. фиг 48	Сверление по кондуктору

56. Углы при вершине сверла

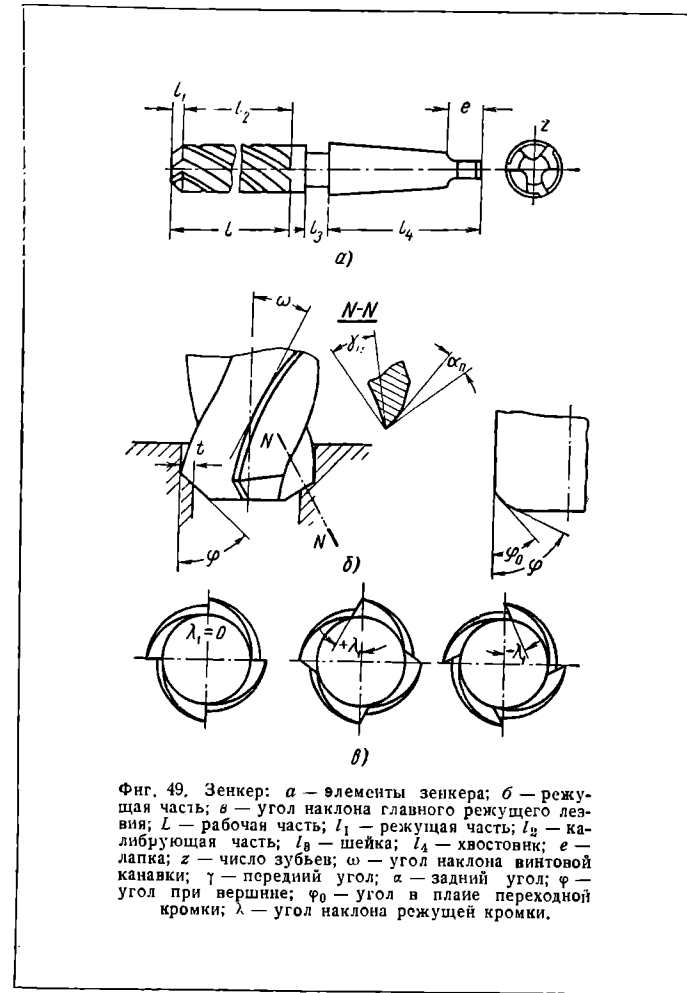
Обрабатываемый материал	Угол 2φ в град
Сталь, $\sigma_B \leq 70 \text{ кг/мм}^2$	116—118
Сталь, $\sigma_B = 70 \div 100 \text{ кг}$	120
Сталь, $\sigma_B = 100 \div 140 \text{ кг/мм}^2$	125
Нержавеющая сталь	120
Чугун	116—120
Красная медь	125
Твердая бронза и латунь	135
Вязкая латунь и медное литье	130
Чистый алюминий и вязкие легкие сплавы .	130—140

ЗЕНКЕРЫ

Зенкеры предназначаются для обработки отверстия в деталях, полученных отливкой, штамповкой, или предварительно просверленных; для цилиндрических углублений (под головки винтов, заклепок и др.), для обработки фасок и зачистки торцовых поверхностей.

При зенкеровании обеспечивается точность в пределах 4-го класса и чистота в пределах 4—6-го классов.

Конструкция зенкера показана на фиг. 49,



Фиг. 49. Зенкер: а — элементы зенкера; б — режущая часть; ν — угол наклона главного режущего лезвия; L — рабочая часть; L_1 — режущая часть; L_2 — калибрующая часть; L_3 — шейка; L_4 — хвостовик; e — лапка; z — число зубьев; ω — угол наклона винтовой канавки; γ — передний угол; α — задний угол; φ — угол при вершине; φ_0 — угол в плече переходной кромки; λ — угол наклона режущей кромки.

Отличительной особенностью зенкера является наличие трех или четырех зубьев. Этим достигается лучшее, чем у сверла, направление в отверстия, большая стойкость, повышенные точность обрабатываемого отверстия и производительность.

Вдоль винтовой канавки зенкера оставляется ленточка шириной 0,8—2,0 мм, служащая для направления зенкера. Ленточку следует подтачивать на длине 1,5—2,0 мм от рабочего конца.

Геометрические параметры зенкеров универсального назначения приведены в табл. 57, а предельные отклонения диаметров — в табл. 58 и 59.

57. Геометрические параметры режущей части зенкеров

Наименование инструмента	Обрабатываемый материал	Углы в град					
		φ	φ_0	ω	α	λ_1	γ_{IV}
Зенкеры из быстрорежущей стали	Сталь Чугун	45—60	—	20	10	10—15	20
Зенкеры, оснащенные твердосплавными пластинками	То же	60	30	10—15	10	0—10	8

58. Предельные отклонения диаметра зенкеров с напаянными пластинками твердого сплава (по ГОСТ 5736-51)

Номинальные диаметры в мм	Зенкер № 1		Зенкер № 2	
	Отклонения в мк			
	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
До 18	-150	-200	+60	+20
Св. 18 до 30	-200	-250	+70	+20
» 30 » 50	-240	-300	+90	+30
» 50	-290	-365	+105	+30

Примечание. Зенкеры № 1 предназначены для зенкерования отверстий под развертки; зенкеры № 2 — для окончательной обработки отверстий зенкерованием.

59. Предельные отклонения диаметра зенкеров из быстрорежущей стали (по ГОСТ 1677-53)

Номинальные диаметры в мм	Зенкер № 1		Зенкер № 2	
	Отклонения в мк			
	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
От 12 до 18	-185	-220	+70	+35
» 18 » 30	-245	-290	+85	+40
» 30 » 50	-290	-340	+100	+50
» 50 » 10	-350	-410	+120	+60
Св. 80 » 120	-420	-490	+140	+70

Примечание. Зенкеры № 1 предназначаются для зенкерования отверстий под развертки, зенкеры № 2 — для окончательной обработки отверстий зенкерованием.

Угол наклона режущей кромки λ_1 является важным параметром для схода стружки в зоне резания. Он в сочетании с нормальным передним углом γ_n определяет направление схода стружки. При отрицательной величине λ_1 (зуб с отвалом) стружка следует по направлению подачи (вниз), поэтому при зенкеровании сквозных отверстий целесообразно затачивать отрицательный угол λ_1 .

При положительном угле λ_1 (зуб с поднутрением) стружка сходит против направления подачи (вверх); такие зенкеры следует применять для обработки глухих отверстий.

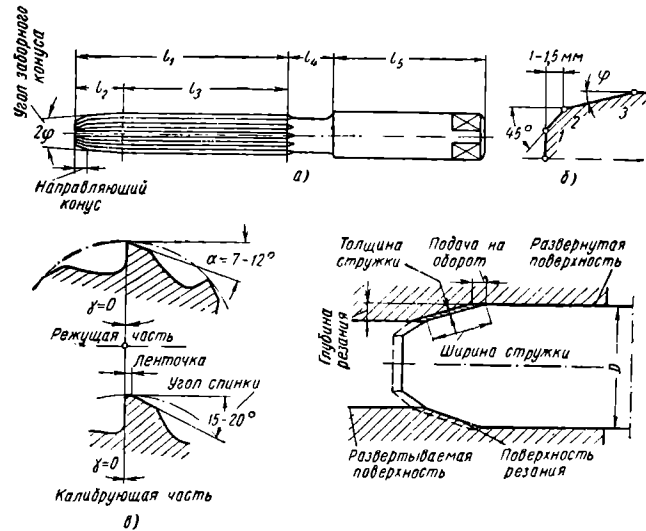
Для универсального назначения пригодны быстрорежущие зенкеры с положительным углом λ_1 (10—15°), с правым направлением канавок при правом вращении и твердосплавные зенкеры с нулевым углом λ_1 .

РАЗВЕРТКИ

Развертки предназначены для изготовления отверстий в пределах 2—3-го классов точности и 6—7-го классов чистоты. Развертывание является чистой операцией, следующей после сверления или зенкерования.

Развертки делятся на чистовые и черновые. Последние подготавливают отверстие для окончательной чистовой развертки.

По способу применения развертки подразделяются на ручные и машинные, по характеру крепления — на хвостовые и насадные, по конструкции — на цельные, разжимные, регулируемые со вставными ножами и другие, по форме обрабатываемого отверстия — на цилиндрические и конические.



Фиг. 50. Развертка: а — элементы развертки; б — элементы режущей части; в — зубья развертки в поперечном сечении; г — элементы резания разверткой; l_1 — рабочая часть; l_2 — режущая часть; l_3 — калибрующая часть; l_4 — шейка; l_5 — хвостовик.

Развертка (фиг. 50) состоит из рабочей части, имеющей, в свою очередь, режущую и калибрующую часть, шейки и хвостовика.

Задний угол α принимается равным $6-15^\circ$ (больше величины для разверток малого диаметра). На калибрующей части $\alpha = 0$.

Передний угол γ для чистовых разверток и при обработке хрупких металлов равен нулю, у разверток с пластинками из твердых сплавов $\gamma = 0 \div (-5^\circ)$.

60. Угол φ конуса заборной части развертки

Вид обработки	Угол φ в град	Вид обработки	Угол φ в град
Машинная развертка для вязких металлов	15	Машинная развертка для глухих отверстий	60
Ручная развертка	0,5—1,5	Ручная развертка для глухих отверстий	45
Машинная развертка для хрупких и твердых металлов	3—5	Развертка с пластинками из твердых сплавов: для стали для чугуна	15 5

61. Предельные отклонения диаметра разверток с припуском под доводку в зависимости от их степени точности (по ГОСТ 1523-54 и ГОСТ 5735-57)

Номинальные диаметры в мм	Развертка № 1			Развертка № 2			Развертка № 3		
	Отклонения			Отклонения			Отклонения		
	+	+	Допуск	+	+	Допуск	+	+	Допуск
	верхнее	нижнее		верхнее	нижнее		верхнее	нижнее	
Размеры в мкм									
От 3 до 6	17	9	8	30	22	8	38	26	12
Св. 6 » 10	20	11	9	35	26	9	46	31	15
» 10 » 18	23	12	11	40	29	11	53	35	18
» 18 » 30	30	17	13	45	32	13	59	38	21
» 30 » 50	33	17	16	50	34	16	68	43	25
» 50 » 80	40	20	20	55	35	20	75	45	30
» 80 » 120	46	24	22	58	36	22	85	50	35

Примечания: 1. Развертка № 1 пригодна: а) без доводки (шлифованная) для посадки $A_3 = C_3$; б) доведенная для посадки Г, Т, Н и П по ОСТ 1022.

2. Развертка № 2 пригодна: а) без доводки (шлифованная) для посадки $A_3 = C_3$; б) доведенная для посадки А = С.

3. Развертка № 3 пригодна: а) без доводки (шлифованная) для посадки $A_4 = C_4$; б) доведенная для посадки $A_3 = C_3$.

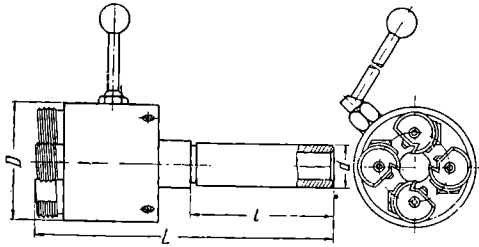
4. Таблица предназначена для разверток из быстрорежущей стали и разверток с напаянными пластинками твердого сплава.

РЕЗЬБОНАРЕЗНЫЕ ГОЛОВКИ

Нарезание наружной резьбы резьбонарезными самооткрывающимися головками является одним из высокопроизводительных методов изготовления резьб. При этом методе нарезка производится в один проход, головка быстро отводится в исходное положение, резьба получается чистой и точной.

Резьбонарезные гребенки. Геометрические параметры гребенок выбирают по табл. 62. Задний угол на режущей части задается величиной сноса a (см. фигуру к табл. 63) в начале калибрующей гребенки. Угол φ выбирается равным 15 или 20° в зависимости от требуемого сбега резьбы на деталях; при нарезании резьбы до упора $\varphi = 45^\circ$

62. Самооткрывающиеся резьбонарезные головки с круглыми гребенками (невращающиеся) для нарезания резьб на revolverных и токарных станках (по ГОСТ 3307-61)

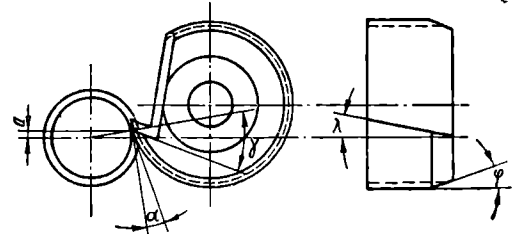


Обозначения головок	Нарезание резьбы		D	d	L не более	l не менее
	Диаметр	Шаг				
Размеры в мм						
1К-20	4—10	0,5—1,5	68	20	190	80
1К-25	4—10		68	25	190	80
2К-25	6—14	0,5—2,0	75	25	221	100
2К-30	6—14		75	30	221	100
3К-30	9—24	0,75—3,0	105	30	260	120
3К-38	9—24		105	38	260	120

Продолжение табл. 62

Обозначения головок	Нарезание резьбы		D	d	L не более	l не менее
	Диаметр	Шаг				
Размеры в мм						
4К-45	12—52	1,0—3,0	125	45	315	120
4К-70	12—42		125	70	315	120
5К-45	24—60	1,0—4,0	155	45	315	150
5К-70	24—60		155	70	315	150
6К-80	52—90		195	80	280	120

63. Геометрические параметры круглых гребенок



Обрабатываемый материал	Угол γ в град	Угол λ	Диаметр резьбы в мм						
			До 8	8—10	10—14	16—20	22—27	30—42	
Превышение a в мм									
Алюминий	25	7°	0,03	0,08	0,10	0,15	0,20	0,25	
Бронза	20	6°30'							
Медь твердая	25	7°							
Сталь:			0,00	0,05	0,07	0,12	0,17	0,21	
малоуглеродистая	25	6°30'							
хромоникелевая	20								
молибденовая	20								
хромованадиевая	20								
инструментальная	15								

РЕЗЬБОНАКАТНЫЕ ГОЛОВКИ

Накатывание наружной резьбы резьбонакатными самооткрывающимися головками НГН является одним из новых высокопроизводительных методов получения высококачественной резьбы.

Конструкция головок предусматривает регулирование накатных роликов, что дает возможность накатывать резьбу требуемого диаметра и соответствующей точности.

Конструкция резьбонакатной головки (см. фигуру в табл. 64). На цилиндрическую часть полого хвостовика 1 насажен корпус 2, на заднем торце которого сделаны выступы, входящие в соответствующие пазы хвостовика. Плоская пружина 3, закрепленная концами в корпусе и хвостовике, обеспечивает поворот корпуса относительно хвостовика и входение выступов корпуса в пазы хвостовика. Три зубчатых колеса 4 установлены на осях 5, опорами которых являются кольцо 6 и крышка 8. Оси снабжены эксцентричными шейками 9, на которых посажены с помощью игольчатых подшипников 9 резьбонакатные ролики 10, изготовленные из стали Х12М. Зубчатые колеса 4 сцепляются с центральным зубчатым колесом 7, которое перемещается по шлицам хвостовика. Корпус, крышка и кольцо жестко скреплены штырями 13, пропущенными через радиальные пазы корпуса; крепление кольца к штырям осуществлено с помощью распорных втулок 12, винтов 11 и гаек 14.

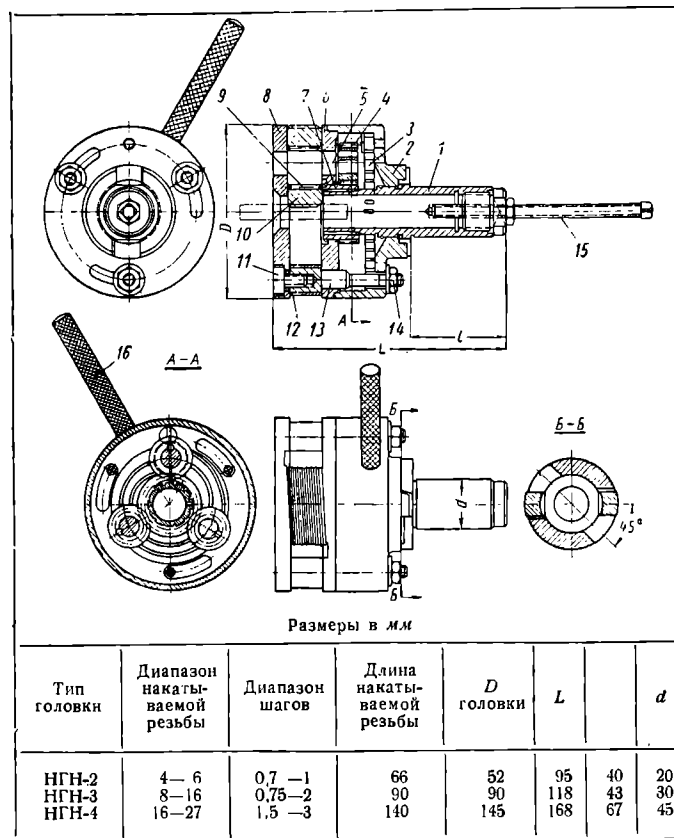
Раскрывание головки после накатывания резьбы происходит при соприкосновении обработанной детали с упорным винтом 15. В этот момент хвостовик останавливается, а вся подвижная часть головки, продолжая накатывать резьбу, переместится влево до выхода выступов корпуса из пазов хвостовика. Пружина повернет корпус относительно хвостовика; это заставит зубчатые колеса 4 обкатываться по колесу 7. В результате колеса 4 начнут поворачиваться вместе с эксцентричными осями, что и приведет к отходу роликов от резьбы детали — головка раскроется.

В рабочее положение головка устанавливается поворотом рукоятки 16 до входа выступов корпуса 2 в пазы хвостовика 1.

Установка роликов на размер. На размер резьбы ролики устанавливаются по калибру или пробным нарезаемым деталям. Ролики устанавливают до полного охвата калибра поворотом кольца 6 при ослабленных гайках 14.

Смена роликов. Резьбонакатную головку зажимают за хвостовик в вертикальном положении. Отвинчивают винты 11, снимают крышку 8 и производят смену роликов, для

64. Самооткрывающиеся резьбонакатные головки НГН



чего на эксцентричные шейки 5 укладывают по окружности игольчатые ролики 9, которые удерживаются на осях тавотом. На игольчатые ролики надеваются резьбонакатные

65. Ролики к резьбонакатным самооткрывающимся головкам типа НГН

Шаг резьбы	Наружный диаметр ролика	Ширина ролика	Тип головки	Накатываемые резьбы	
				Размеры в мм	
0,7	19,2	10	НГН-2	M4	
0,8	19,6	10	НГН-2	M5	
1,0	18,87	10	НГН-2	M6	
0,75	40	18	НГН-3	M11 × 0,75	
0,75	42	18	НГН-3	M8 × 0,75; M9 × 0,75;	
1,0	40	18	НГН-3	M10 × 0,75	
1,0	36	18	НГН-3	M11 × 1; M12 × 1	
1,0	42	18	НГН-3	M14 × 1; M16 × 1	
1,25	41	18	НГН-3	M8 × 1; M9 × 1; M10 × 1	
1,25	38	18	НГН-3	M8; M9	
1,5	37	18	НГН-3	M12 × 1; 25	
1,5	41	18	НГН-3	M14 × 1,5; M16 × 1,5	
1,75	40	18	НГН-3	M10; M11; M12 × 1,5	
2,0	37	18	НГН-3	M12	
1,0	69,6	25	НГН-4	M14; M16	
1,5	70	25	НГН-4	M16 × 1; M18 × 1;	
1,5	63	25	НГН-4	M20 × 1; M22 × 1	
2,0	71,3	25	НГН-4	M16 × 1,5; M18 × 1,5;	
2,0	65	25	НГН-4	M20 × 1,5; M22 × 1,5	
2,5	70	25	НГН-4	M24 × 1,5; M27 × 1,5	
3,0	65	25	НГН-4	M18	
				M24 × 2; M27 × 2	
				M18; M20; M22	
				M24; M27	

ролики 10 в порядке восходящих номеров против часовой стрелки. Сборку производят в обратном порядке.

Накатывание резьбы. До захвата заготовки роликами головка подается на изделие. После захвата подача происходит за счет навинчивания роликов на заготовку.

Диаметр заготовки под накатку берется не более теоретического среднего диаметра резьбы d_2 и определяется практически в зависимости от материала заготовки, скорости накатки и др.

На конце заготовки нужно снимать заходную фаску под углом 10° к оси. Диаметр на переднем конце заходной части должен быть равен внутреннему диаметру резьбы минус $\sim 0,3$ мм.

Скорость накатывания выбирается в зависимости от пластичности материала в м/мин:

для конструкционной стали	30—60
» инструментальной стали	30—50
» латуни и легких сплавов 60—90

Чем больше предел прочности материала, тем ближе к минимальной выбирается скорость, но по возможности не меньше 30 м/мин.

В качестве охлаждающей жидкости рекомендуется применять 5—10%-ный раствор эмульсола в воде с расходом не менее 10 л/мин.

Расход и выбор охлаждающей жидкости сделаны правильно, если изделие после накатывания остается холодным или чуть теплым.

В процессе накатывания не должно образовываться стружки или отслоения металла, свидетельствующих о неправильности процесса накатывания.

66. Диаметр заготовки под накатывание резьбы

Размеры в мм

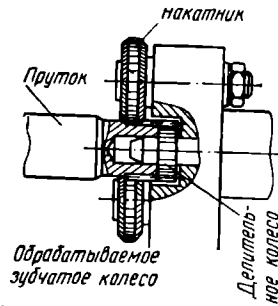
Размер резьбы	Класс точности резьбы			
	2-й		3-й	
	Диаметр стержня	Допускаемое отклонение $C_{\text{вн}}$	Диаметр стержня	Допускаемое отклонение C_4
3 × 0,5	2,66	-0,040	2,64	-0,060
4 × 0,7	3,53		3,50	
5 × 0,8	4,45	-0,048	4,42	-0,080
6 × 1	5,33		5,30	
8 × 1	7,33		7,30	
8 × 1,25	7,16	-0,058	7,13	-0,100
10 × 1	9,33		9,30	
10 × 1,5	8,98		8,95	
12 × 1	11,33		11,30	
12 × 1,25	11,16		11,13	
12 × 1,75	10,82		10,79	
14 × 1	13,33		13,30	
14 × 1,5	12,98		12,95	
14 × 2	12,66	-0,070	12,62	-0,120
16 × 1	15,33		15,30	
16 × 1,5	14,98		14,95	
16 × 2	14,66		14,62	
18 × 1	17,33		17,30	
18 × 1,5	16,98		16,95	
20 × 1	19,33		19,30	
20 × 1,5	18,98	-0,084	18,95	-0,140
22 × 1	21,33		20,30	
22 × 1,5	20,58		20,95	

НАКАТЫВАНИЕ МЕЛКОМОДУЛЬНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

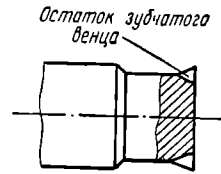
Развитие приборостроительной промышленности вызвало рост потребности в мелко модульных зубчатых колесах.

В настоящее время наиболее прогрессивным методом изготовления зубчатых колес является метод холодного накатывания зубчатого венца, который обеспечивает чистоту рабочих профилей зубьев в пределах 8—10-го классов по ГОСТ 2789-59, их прочность и износостойчивость.

Процесс накатывания. Сущность технологического процесса накатывания зубчатых колес малого модуля из прутка на револьверных станках заключается в том, что одновременно с токарной обработкой заготовки последняя подвергается холодному пластическому деформи-



Фиг. 51. Схема накатывания зубчатого венца зубонакатной головкой.



Фиг. 52. Остаток накатного зубчатого венца на прутке после отрезания детали.

рованию с образованием зубчатого венца под действием усилий накатного инструмента. Схема накатки зубчатого венца зубонакатной головкой показана на фиг. 51.

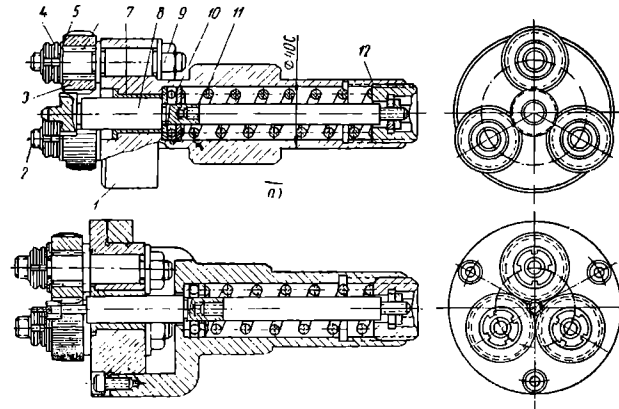
Требуемая кинематическая связь между заготовками и накатным инструментом осуществляется с помощью специальных делительных колес. При накатывании с продольной подачей по схеме, изображенной на фиг. 51, делительное колесо является деталью зубонакатной головки. Такой способ накатывания носит название «накатывание с принудительным делением».

Однако зубчатый венец можно накатывать на длину большую, чем общая длина колеса, в этом случае при отрезании последнего на прутке остается часть накатанного венца (фиг. 52), которая в дальнейшем служит вместо делитель-

ного колеса, необходимого лишь при изготовлении первой детали.

Зубонакатная головка, показанная на фиг. 53, состоит из корпуса 1 с тремя укрепленными эксцентриковыми осями 2, на которых в игольчатых подшипниках 6 вращаются накатники 3.

Нкатники закрепляются на осях при помощи установочных колец 5 и гаек 4. Передние торцы накатников должны нахо-



Фиг. 53. Конструкция зубонакатной головки: а — с постоянн им корпусом; б — со сменным корпусом.

даться в одной плоскости, это достигается подбором их по толщине.

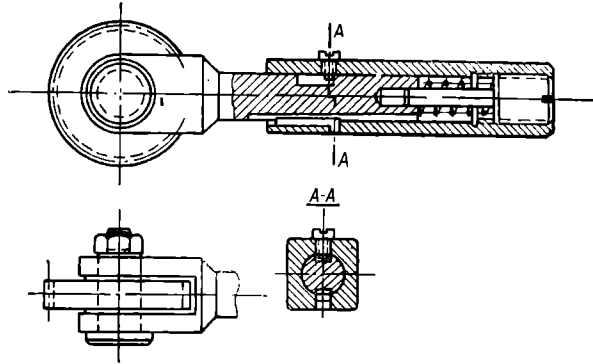
В центральное отверстие корпуса запрессована бронзовая втулка 7, выполняющая роль подшипника скольжения для делительного колеса 8, которое прижимается к торцу заготовки пружиной 11, расположенной между упорным подшипником 10 и гайкой 12; в процессе накатывания усилие сжатия пружины возрастает.

Нкатники устанавливаются в требуемое положение относительно оси зубонакатной головки поворотом эксцентриковых пальцев, которые закрепляются гайкой 9. Момент сил, действующий на эксцентриковый палец, воспринимается и компенсируется моментом сил торцового трения, возникающего при затяжке пальца.

Универсальные головки с большим диапазоном регулирования целесообразно применять только в мелкосерийном производстве.

Диапазон регулирования диаметров в пределах одной головки равен $4e$ (e — эксцентриситет оси 2).

Зубонакатная головка, предназначенная для накатывания зубчатых колес одного типоразмера, обеспечивает большую жесткость и точность настройки, благодаря чему сокращается подготовительно-заключительное время на ее подналадку.



Фиг. 54. Пружинная оправка для калибровочного зубчатого колеса.

Для сокращения трудоемкости изготовления головок последние выполняются со сменными корпусами (фиг. 53,б), при этом узел хвостовика остается постоянным.

Для удаления оставшихся заусенцев после отрезки зубчатого колеса применяется повторение накатывания калибровочным зубчатым колесом такого же модуля при помощи оправки, показанной на фиг. 54, с поперечной подачей.

Диаметр заготовки D_3 устанавливают для каждого материала и размера детали методом пробных проходов, чтобы после накатки обеспечить полное заполнение профиля зуба и чертежные размеры: высоту зуба h , диаметр окружности выступов D_e и размер M по проволочкам.

При завышенном диаметре заготовки стойкость накатного

инструмента, точность и чистота поверхности профиля зуба значительно ухудшаются, так как количество металла, вытесняемого накатниками, увеличивается, что затрудняет процесс накатки и способствует образованию наплывов по торцу делительного колеса и боковой поверхности зуба.

При заниженном диаметре заготовки профиль зуба получается неполным, в результате чего наружный диаметр зубчатого колеса оказывается меньше.

Режим накатывания. К режимам накатывания относятся продольная подача s_0 мм/об, скорость накатывания v м/мин — окружная скорость вращения накатываемого колеса по делительной окружности и выбор смазывающе-охлаждающей жидкости.

67. Подача и скорость накатывания

Обрабатываемый материал	s_0 в мм/об		v в м/мин
	m до 0,5 мм	m свыше 0,5—1 мм	
Латунь Л-62	0,15	0,1	60—80
Сталь марок 10—30	0,1	0,08	40—60
Нержавеющая сталь марок 1Х13, 2Х13	0,03	0,05	30—40
Сталь марок 40—50	0,03	0,05	20—30

При накатывании не следует допускать больших подач, так как это приводит к резкому увеличению усилия накатывания и, как следствие, к увеличению напряжений в инструменте и снижению точности обработки.

Скорость накатывания может быть достаточно большой, поскольку ее изменение в широких пределах почти не влияет на усилие накатывания.

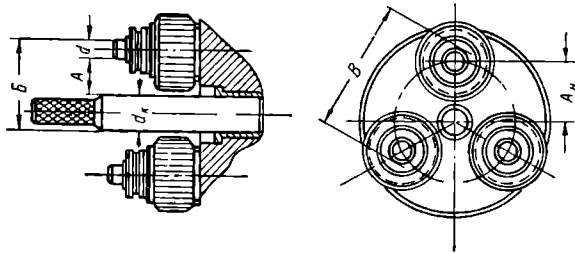
В табл. 67 приводятся рекомендуемые режимы обработки при накатывании зубчатых колес из прутка.

В качестве смазывающе-охлаждающей жидкости, подаваемой обильно, рекомендуется применять веретенное масло № 3 или смесь с эмульсией в отношении 3:1.

Наладка зубонакатной головки. Накатной инструмент необходимо выбирать комплектно, при установке на эксцентриковые пальцы накатники должны свободно вращаться без затирания и люфта.

На требуемый размер они устанавливаются поворотом эксцентриковых пальцев, при этом эксцентрики должны поворачиваться только в одном направлении.

Установка накатников на требуемый размер производится путем замера величины A или B (фиг. 55) блоком плиток или микрометром. Для этого в центральное отверстие корпуса головки вместо делительного колеса вставляется контрольная оправка и проверяются размеры между нею и эксцентриковым пальцем, на конце которого имеется контрольный диаметр d для установки на размер.



Фиг. 55. Установка накатников на требуемый размер от центра головки.

После установки эксцентриковых пальцев с накатниками на размер A и B относительно головки необходимо проверить размер B , т. е. симметричность расположения накатников.

Допускаемая разность размеров A или B трех осей накатников не должна превышать 0,01 мм, а размера B — 0,02 мм.

Точность размера B зависит от колебания величины эксцентриситета в комплекте из трех пальцев, а также от точности расположения трех отверстий в корпусе головки.

Размер A , измеряемый блоком плиток, определяется по формуле

$$A = A_n - \frac{1}{2}(d + d_k),$$

где A_n — расстояния между осями зубонакатной головки и накатников;

d — диаметр выступающей части эксцентрикового пальца;

d_k — диаметр контрольной оправки.

Размер B для замера микрометром определяется по формуле

$$B = A_n + \frac{1}{2}(d + d_k).$$

Размер A_n определяется по формуле

$$A_n = \frac{m}{2}(z_{\text{нак}} + z_{\text{кол}}) + \Delta h_k + y,$$

где

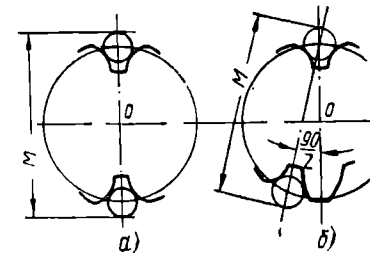
m — модуль колеса в мм;

$z_{\text{нак}}$ и $z_{\text{кол}}$ — соответственно число зубьев накатника и накатываемого колеса;

Δh_k — желаемое смещение исходного контура колеса;

y — величина отжатия (при $m = 0,3 \div 0,8$ мм; $y = 0,03 \div 0,06$ мм).

После пробного накатывания размер A или B корректируется в соответствии с требуемым положением исходного контура



Фиг. 56. Схема замера положения исходного контура путем измерения размера M двумя проволочками для зубчатых колес: a — с четным числом зубьев; b — с нечетным числом зубьев.

накатываемых зубчатых колес, которое определяется размером M (фиг. 56) по проволочкам.

Величина поднастройки изменения размера A или B определяется в зависимости от требуемого размера M по формуле

$$\Delta A = \Delta B \approx \frac{M_{\text{тр}} - M_{\text{ф}}}{2} = \frac{\Delta M}{2},$$

где $M_{\text{тр}}$ — требуемый размер по проволочкам;

$M_{\text{ф}}$ — фактический размер по проволочкам при пробном накатывании.

V. ОБРАБОТКА НАРУЖНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

ЦЕНТРОВЫЕ ОТВЕРСТИЯ

68. Отверстия (гнезда) центровые с углом 60°
(по ОСТ 3725)

Тип А без предохранительного конуса

Тип Б с предохранительным конусом

Размеры в мм

Диаметр заготовки вала или наибольшее сечение	d	D не более	L	l не менее	a	Наименьший диаметр концевой шейки заготовки вала D_0
От 4 до 6	1,0	2,5	2,5	1,2	0,4 [±]	4
Св. 6 » 10	1,5	4	4	1,8	0,6	6,5
» 10 » 18	2,0	5	5	2,4	0,8	8
» 18 » 30	2,5	6	6	3	0,8	10
» 30 » 50	3	7,5	7,5	3,6	1,0	12
» 50 » 80	4	10	10	4,5	1,2	15
» 80 » 120	5	12,5	12,5	6	1,5	20
» 120 » 180	6	15	15	7,2	1,5	25
» 180 » 260	8	20	20	9,6	2	30
» 260	12	30	30	14	2,5	42

Центровые отверстия типа Б применяются для деталей, подвергающихся в процессе эксплуатации дополнительной обточке или перешлифовке или многократно устанавливаемых при обработке на станке. Предохранительный конус служит для защиты основного конуса от забоин и, кроме того, облегчает подрезку торцов.

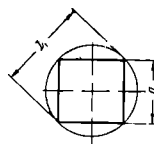
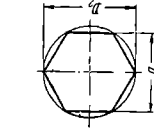
Центровые отверстия должны быть одинаковыми с обоих концов вала, даже если диаметры концевых шеек различны. Если диаметр одной из концевых шеек меньше D_0 , указанного в таблице, размер центровых отверстий определяется по предыдущей строке. При легких условиях работы допускается принимать ближайшие меньшие размеры центровых отверстий против предусмотренных для данного диаметра заготовки, а при тяжелых — ближайшие большие.

69. Основные размеры временных центров в мм

Диаметр заготовки D	Диаметр временных центров d	Основные размеры временных центров в мм			
		l	b	d_1	
2,0—3,5	2	2—2,5	3,5—4,0	1,5	
3,5—5,0	3,5	3,5—4,0	5—5,5	1,5	2,5
5,0—6,5	4	4—4,5	6—6,5	2	2,5
6,5—10	6,5	5—5,5	7—7,5	2	2,5
10—18	8	6—7,0	8—9,0	2	5
18—30	10	8—9,0	11—12	3	5
30—50	12	10—11	14—15	4	7
50—80	15	12—13	16—17	4	10
80—120	20	15—16	19—20	4	12
120—180	25	18—19	22—23	4	15
180—260	30	23—25	23—30	5	18
260—360	42	35—37	40—42	5	20

ОБРАБОТКА КВАДРАТОВ И ШЕСТИГРАННИКОВ

70. Обточка под квадрат и шестигранник

Эскиз		Формула		Пример		
		Квадрат $D_1 = 1,414a$		Дано: $a = 36$ мм; $D_1 = 1,414a = 1,414 \cdot 36 = 50,904$ мм		
		Шестигранник $D_2 = 1,155a$		Дано: $a = 27$ мм; $D_2 = 1,155a = 1,155 \cdot 27 = 31,185$ мм		
Размеры в мм						
a	D ₁		D ₂		D ₁	D ₂
	a	D ₁	a	D ₂		
1	1,414	15,56	12,71	29,70	31	43,84
2	2,828	16,97	13,86	31,11	35,81	45,25
3	4,242	18,38	15,02	25,41	45,25	46,66
4	5,656	19,80	16,17	32,53	38,12	48,08
5	7,071	21,21	17,32	33,94	39,27	49,50
6	8,48	22,63	18,48	35,36	40,42	50,91
7	9,90	24,04	19,64	36,77	41,58	52,32
8	11,31	25,46	20,79	38,18	42,74	53,74
9	12,73	26,87	21,95	39,60	43,89	55,15
10	14,14	28,28	23,10	41,01	45,05	56,57

Примечание. Если требуется округление кромок, приведенные величины должны быть несколько уменьшены.

ПРИПУСКИ

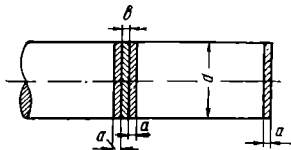
71. Припуски на заготовки из прутка

Размеры в мм

Номинальный диаметр детали	Диаметр прутка		Припуск по длине на подрезку	Номинальный диаметр детали	Диаметр прутка		Припуск по длине на подрезку
	Сталь автоматная	Сталь горячекатаная			Сталь автоматная	Сталь горячекатаная	
5	6	8	2	30	30	34—35	3
6	7—8	8		32	34	36—38	
8	9—10	10—12		35	38	38—40	
	10—11	12		38	40	42—45	
	11—12			42	45		
15	—16	14—16		42	47	50	
		18		45	50	52	
		18		50	52	55	
16	17—18	20		52	55	55	
18	19—20	22		55	58	58—60	
20	22	24	58	60	65		
	24	26	64	65	65—70		
25	25	26	65	68	70—75		
	26—28		75	75	75—80		
28	28—30		80	85	85—90		
	32						

Примечание. Размер заготовки следует выбирать с учетом длины детали и характера последующей обработки. Большие размеры берут для длинных деталей, а также деталей, подвергаемых термической обработке, меньшие — для коротких деталей (длиной до 6—8 диаметров).

72. Припуски по длине на отрезку пруткового материала



Размеры в мм

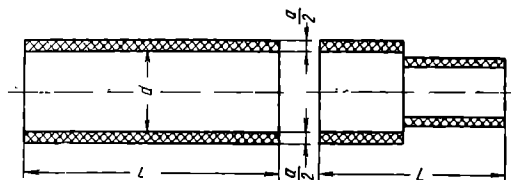
Диаметр заготовки	Ширина режущего инструмента b		Припуск на черновую подрезку одного торца a
	отрезного резца	дискового резца при автоматической подаче	
До 20	3,0	2,5	1,0
20—30	3,5	3,0	1,5
30—45	4,0	3,0	1,5
45—75	4,0	3,5	1,5
75—100	5,0		2,0
100—125	6,0		2,0
125—150	6,0		2,5
Св. 150	7,0		2,5

Примечания: 1. При работе на токарных и револьверных станках припуск на зажим в патроне равен 30—40 мм на всю длину прутка.

2. При зажиме в цанге или цанговом патроне припуск на зажим равен 25—30 мм в зависимости от размера обрабатываемого прутка и от конструкции зажимной цанги.

3. Для токарных автоматов припуск равен 20—90 мм; меньшие значения принимаются для прутков диаметром до 10 мм, большие — для прутков диаметром до 80 мм.

73. Припуски на чистовую обточку валов после черновой обточки



Размеры в мм

Диаметр вала d	Длина обрабатываемой детали L			Допуск на диаметр
	До 500	Св. 500 до 1000	Св. 1000	
	Припуск a на диаметр			
Св. 6 до 18	1,0	1,2	—	—0,4
> 18 > 50	1,5	1,5	2,0	—0,6
> 50 > 120	1,5	1,5	2,0	—0,8
> 120 > 260	2,0	2,0	3,0	—1,0
> 260 > 500	3,0	3,0	3,0	—1,2

Примечание. При обтачивании деталей с уступами припуски выбирают в зависимости от общей длины детали.

74. Припуски на шлифование валов после чистовой обточки

Размеры в мм

Диаметр вала	Характер обработки	Длина вала					Допуск на предельную обработку
		До 100	Св. 100 до 250	Св. 250 до 500	Св. 500 до 1000	Св. 1000 до 2000	
До 10	Центровое шлифование	Сырые	0,2	0,3	0,3	0,4	—0,1
		Закаливаемые	0,3	0,3	0,4	0,5	
	Бесцентровое шлифование	Сырые	0,2	0,2	0,3	0,4	
		Закаливаемые	0,3	0,3	0,4	0,5	

Продолжение табл. 74

Диаметр вала	Характер обработки		Длина вала					Допуск на предшествующую обработку
			До 100	Св. 100 до 250	Св. 250 до 500	Св. 500 до 1000	Св. 1000 до 2000	
Св. 10 до 18	Центровое шлифование	Сырые	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	-0,12
		Закаливаемые	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	
	Бесцентровое шлифование	Сырые	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	
		Закаливаемые	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	
Св. 18 до 30	Центровое шлифование	Сырые	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	-0,14
		Закаливаемые	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	
	Бесцентровое шлифование	Сырые	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	
		Закаливаемые	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	
Св. 30 до 50	Центровое шлифование	Сырые	0,4	0,4	0,5	0,5	0,7	-0,17
		Закаливаемые	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8	
	Бесцентровое шлифование	Сырые	0,4	0,4	0,4	0,5	—	
		Закаливаемые	0,4	0,5	0,5	0,6	—	
Св. 50 до 80	Центровое шлифование	Сырые	0,4	0,4	0,5	0,7	0,8	-0,2
		Закаливаемые	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	
	Бесцентровое шлифование	Сырые	0,4	0,4	0,4	0,4	—	
		Закаливаемые	0,4	0,5	0,6	0,7	—	

Продолжение табл. 74

Диаметр вала	Характер обработки		Длина вала					Допуск на предшествующую обработку
			До 100	Св. 100 до 250	Св. 250 до 500	Св. 500 до 1000	Св. 1000 до 2000	
Св. 80 до 120	Центровое шлифование	Сырые	0,5	0,5	0,6	0,6	0,8	-0,23
		Закаливаемые	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	
	Бесцентровое шлифование	Сырые	0,5	0,5	0,5	0,5	—	
		Закаливаемые	0,5	0,6	0,7	0,8	—	
Св. 120 до 180	Центровое шлифование	Сырые	0,5	0,6	0,6	0,6	0,8	-0,26
		Закаливаемые	0,5	0,7	0,7	0,8	1,0	
	Бесцентровое шлифование	Сырые	0,5	0,5	0,5	0,5	—	
		Закаливаемые	0,5	0,6	0,7	0,8	—	
Св. 180 до 260	Центровое шлифование	Сырые	0,5	0,6	0,6	0,7	0,9	-0,3
		Закаливаемые	0,6	0,7	0,7	0,8	1,1	
Св. 260 до 360	То же	Сырые	0,6	0,6	0,7	0,7	0,9	-0,34
		Закаливаемые	0,7	0,7	0,8	1,0	1,1	
Св. 360 до 500	То же	Сырые	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	-0,38
		Закаливаемые	0,8	0,8	0,9	1,0	1,2	

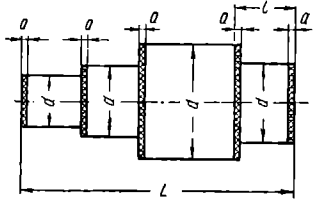
75. Припуски на снятие слоя цементации
Размеры в мм

Глубина слоя цементации	0,4—0,6	0,6—0,8	0,8—1,1	1,1—1,4	1,4—1,8
Припуск на сторону	1,0	1,0	1,5	2,0	2,5

76. Припуски на черновую подрезку торцов
Размеры в мм

Номинальный диаметр	5—6	8—25	27—50	55—70	70—150
Припуск на длину	2	3	4	5	6

77. Припуски на чистовую подрезку и шлифование торцов



Размеры в мм

Диаметр обрабатываемой детали d	Общая длина обрабатываемой детали L					
	До 18	Св. 18 до 50	Св. 50 до 120	Св. 120 до 260	Св. 260 до 500	Св. 500
Припуск a						
Чистовая подрезка						
До 30	0,4	0,5	0,7	0,8	1,0	1,2
Св. 30 до 50	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2
» 50 » 120	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,3
» 120 » 260	0,7	0,8	1,0	1,0	1,2	1,4
» 260	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,5
Допуск на длину	-0,2	-0,3	-0,4	-0,5	-0,6	-0,8
Шлифование						
До 30	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6
Св. 30 до 50	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6
» 50 » 120	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6
» 120 » 260	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7
» 260	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7
Допуск на длину	-0,12	-0,17	-0,23	-0,3	-0,4	-0,5

Примечания: 1. При обработке валов с уступами припуски брать на каждый уступ отдельно, исходя из его диаметра и общей длины вала L .
2. Допуски устанавливать на измеряемый размер l .

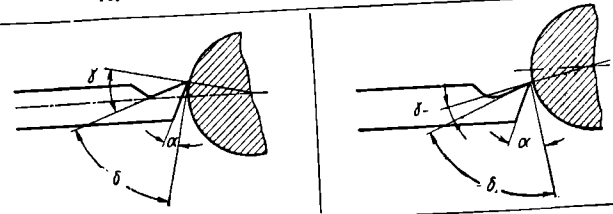
УСТАНОВКА РЕЗЦОВ ПРИ ТОКАРНЫХ РАБОТАХ

Черновое точение. В большинстве случаев резец следует устанавливать выше центра обрабатываемой детали. При обдирке тонких длинных деталей резец должен быть установлен по центру во избежание заедания его вследствие того, что деталь пружинит.

При обдирке очень твердых материалов резец надо устанавливать ниже центра, чтобы избежать заедания его вследствие прогиба под действием большого усилия резания.

Чистовое точение. Резец устанавливается во всех случаях по центру обрабатываемой детали или немного ниже центра. Устанавливать резец выше центра нельзя.

78. Установка резцов при обработке валов



Резец установлен выше центра	Резец установлен ниже центра
------------------------------	------------------------------

Влияние установки резца на углы резания

При установке резца выше центра увеличивается передний угол резания γ , уменьшается угол резания δ и уменьшается задний угол α .

При установке резца ниже центра уменьшается передний угол γ , увеличивается угол резания δ и увеличивается задний угол α .

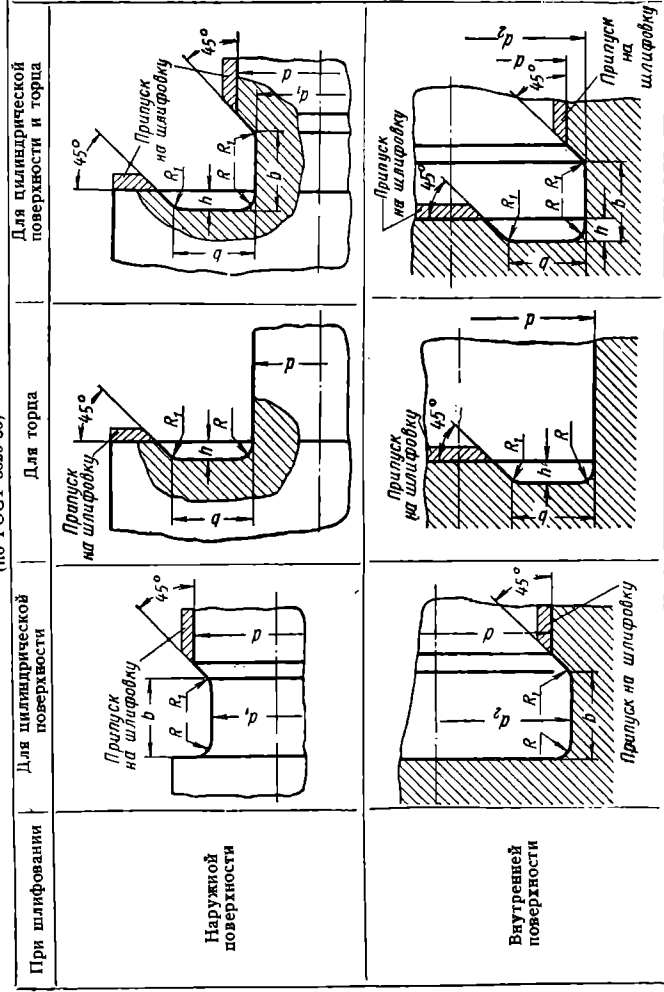
Влияние изменения углов резания на процесс резания

В связи с увеличением переднего угла γ отделение стружки от обрабатываемого материала происходит легче, но большое уменьшение заднего угла α может привести к сильному трению задней поверхности резца о деталь.

В связи с уменьшением переднего угла γ условия резания ухудшаются.

КАНАВКИ ДЛЯ ВЫХОДА ШЛИФОВАЛЬНОГО КРУГА

79. Форма и размеры канавок
(по ГОСТ 8820-58)



Размеры в мм

d (ориентировочный)	b	d_1	d_2	h	R	R_L
До 10		$d-0,5$	0,5	0,25	0,5	0,5
Св. 10 до 50	3					
50 100	5			0,5	1,5	
100	8	$d-1$				

ОБРАБОТКА МНОГООСНЫХ ДЕТАЛЕЙ

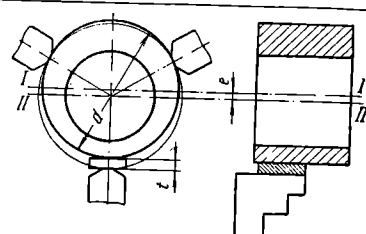
Детали, имеющие поверхности в виде тел вращения со смещенными на определенную величину параллельными осями, называют многоосными.

Такие детали, если они короткие, обрабатываются в четырехкулачковом патроне, причем сначала обрабатываются все поверхности одной оси, а затем все поверхности другой оси.

Для обработки таких деталей можно использовать также трехкулачковый самоцентрирующий патрон.

В этом случае нужное смещение детали относительно центра станка достигается посредством подкладывания мерной пластинки между деталью и одним из кулачков (см. фигуру к табл. 80).

80. Таблица для определения толщины пластинок, нужных для установки деталей при эксцентричной обработке деталей



A	k	A	k	A	k	A	k
0,005	0,003	0,055	0,084	0,105	0,149	0,155	0,215
0,010	0,015	0,060	0,090	0,110	0,156	0,160	0,221
0,015	0,023	0,065	0,095	0,115	0,163	0,165	0,227
0,020	0,030	0,070	0,102	0,120	0,169	0,170	0,234
0,025	0,038	0,075	0,109	0,125	0,176	0,175	0,241
0,030	0,045	0,080	0,116	0,130	0,182	0,180	0,248
0,035	0,053	0,085	0,122	0,135	0,189	0,185	0,254
0,040	0,060	0,090	0,129	0,140	0,195	0,190	0,260
0,045	0,066	0,095	0,136	0,145	0,202	0,195	0,266
0,050	0,073	0,100	0,143	0,150	0,208	0,200	0,276

Толщина этой пластинки t находится следующим образом: Сначала находится величина A по формуле

$$A = \frac{e}{d}$$

где e — заданный эксцентриситет в мм;

d — диаметр поверхности, за которую деталь закрепляется в патроне, в мм.

Затем находится толщина пластинки по формуле

$$t = kd,$$

где t — толщина пластинки в мм;

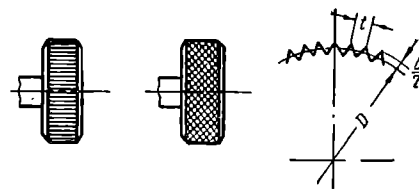
k — коэффициент, соответствующий найденной величине A и указанный в табл. 80;

d — диаметр поверхности, за которую зажимается деталь, в мм.

Обработку коротких эксцентриковых валиков можно производить в патроне, длинных — в центрах с использованием двух пар центровых отверстий, засверленных пара от пары на размер смещения эксцентрика.

НАКАТЫВАНИЕ РИФЛЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Для накатывания рифленых поверхностей применяют прямые или перекрестные (сетчатые) накатки, показанные на фиг. 57.



Фиг. 57. Накатки для рифления.

81. Шаги для накаток прямых профилей в мм

Диаметр заготовки	Для всех материалов				
	Ширина накатки				
	До 2	От 2 до 6	От 6 до 14	От 14 до 30	Св. 30
До 8	0,5				
От 8 до 16	0,5	0,6			

Продолжение табл. 81

Диаметр заготовки	Для всех материалов				
	Ширина накатки				
	До 2	От 2 до 6	От 6 до 14	От 14 до 30	Св. 30
От 16 до 32	0,5	0,6	0,8		
» 32 » 64	0,6		0,8	1,0	
» 64 » 100	0,8		1,0	1,2	

82. Шаги для накаток перекрестных профилей в мм

Диаметр заготовки	Обработываемый материал								
	Латунь, алюминий					Сталь, фибра			
	Ширина накатки								
	До 2	От 2 до 6	От 6 до 14	От 14 до 30	Св. 30	От 2 до 6	От 6 до 14	От 14 до 30	Св. 30
До 8	0,6								
От 8 до 16	0,6				0,6	0,8			
» 16 32	0,6	0,8		0,8	1,0				
32 » 64	0,6	0,8	1,0	0,8	1,0	1,2			
» 64 » 100	0,8		1,0	1,2	0,8	1,0	1,2	1,6	

83. Режимы накатывания

Диаметр обрабатываемой детали в мм	5	10	15	20	30	50	75	100
Шаг рифления на ролике в мм	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2			

Продолжение табл. 83

Продольная подача в мм/об	0,7	1,0	1,25	1,5	1,7	2,0	2,5	2,5
Число проходов	3—5		4—6	5—6	6—8	7—10		

84. Окружная скорость изделия в м/мин

Сталь мягкая	Сталь твердая	Бронза	Латунь	Алюминий
20—25	10—15	25—40	40—50	80—100

НАВИВКА ПРУЖИН

Оправка для навивки пружин рассчитывается по формуле

$$D = Kd,$$

где D — диаметр оправки в мм;
 K — коэффициент, который берется из табл. 85;
 d — внутренний диаметр пружины в мм.

Навитые пружины после предварительного обжатия до соприкосновения витков и после испытания на прессах дают осадку — уменьшаются по свободной высоте. Учитывая это, шаг навивки увеличивают на 5—8% против заданного.

85. Значение коэффициента K для расчета оправок для навивки пружин

Предел прочности при растяжении материала проволоки в кг/мм ²	Коэффициент K	Предел прочности при растяжении материала проволоки кг/мм ²	Коэффициент K
100—150	0,95	225—250	0,86
150—175	0,91	250—275	0,84
175—200	0,89	275—300	0,83
200—225	0,87	Св. 300	0,82

Продолжение табл. 87

VI. ОБРАБОТКА ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОТВЕРСТИЙ

86. Типовые методы обработки отверстий

Класс точности	Отверстия в сплошном материале	Отверстия литые и штампованные	
4-й	Предварительное сверление с последующим зенкерованием	Зенкерование или растачивание резцом	
3-й	Сверление, зенкерование (или растачивание резцом), развертывание или сверление, зенкерование, шлифование		
2-й	Сверление, зенкерование с развертыванием (одно- или двухкратное) или сверление, зенкерование, шлифование		Зенкерование (или растачивание резцом), развертывание (одно- или двухкратное)

РАЗМЕРЫ ИНСТРУМЕНТОВ

87. Размеры инструментов при обработке отверстий по 3-му и 2-му классам точности в сплошном материале

Диаметр обрабатываемого отверстия в мм	Диаметр в мм						
	сверла		отверстия после растачивания	зенкера	развертки для отверстия 3-го класса точности (A ₃)	развертки для отверстия 2-го класса точности (A)	
	первого	второго				черновой	чистой
3	2,9			3			
4	3,9			4		4	
5	4,8			5		5	
6	5,8			6		6	
8	7,8			8	7,96	8	

Диаметр обрабатываемого отверстия в мм	Диаметр в мм						
	сверла		отверстия после растачивания	зенкера	развертки для отверстия 3-го класса точности (A ₃)	развертки для отверстия 2-го класса точности (A)	
	первого	второго				черновой	чистой
10	9,8			—	10	9,96	10
12	11,0			11,85	12	11,95	12
13	12,0			12,85	13	12,95	13
14	13,0			13,85	14	13,95	14
15	14,0			14,85	15	14,95	15
16	15,0			15,85	16	15,95	16
18	17,0			17,85	18	17,94	18
20	18,0		19,8	19,8	20	19,94	20
22	20,0		21,8	21,8	22	21,94	22
24	22,0		23,8	23,8	24	23,94	24
25	23,0		24,8	24,8	25	24,94	25
26	24,0		25,8	25,8	26	25,94	26
28	26,0		27,8	27,8	28	27,94	28
30	15,0	28,0	29,8	29,8	30	29,93	30
32	15,0	30,0	31,7	31,75	32	31,93	32
35	20,0	33,0	34,7	34,75	35	34,93	35
38	25,0	36,0	37,7	37,75	38	37,93	38
40	25,0	38,0	39,7	39,75	40	39,93	40
42	25,0	40,0	41,7	41,75	42	41,93	42
45	25,0	43,0	44,7	44,75	44	44,93	45
48	25,0	46,0	47,7	47,75	48	47,93	48
50	25,0	48,0	49,7	49,75	50	49,93	50

Примечания: 1. В случае применения одной развертки на нее распространяется суммарный припуск черновой и чистой разверток, указанный в таблице.

2. При обработке отверстий диаметром до 15 мм включительно в чулуне зенкер не применять.

3. При сверлении отверстий диаметром 30 и 32 мм применять одно сверло диаметром соответственно 28 и 30 мм.

4. Припуски на шлифование и тонкое растачивание отверстий приведены в табл. 90 и 92.

5. Растачивание резцом может применяться вместо зенкерования, например, при необходимости выправить положение оси обрабатываемого отверстия.

88. Размеры инструментов при обработке прошитых и литых отверстий 2 и 3-го классов точности

Диаметр обрабатываемого отверстия в мм	Диаметр в мм				
	Черновое растачивание		Чистовое растачивание	Черновая развертка	Чистовая развертка А или А ₃
	первое	второе			
30		28,0	29,8	29,93	30
32		30,0	31,7	31,93	32
35		33,0	34,7	34,93	35
38		36,0	37,7	37,93	38
40		38,0	39,7	39,93	40
42		40,0	41,7	41,93	42
45		43,0	44,7	44,93	45
48		46,0	47,7	47,93	48
50	45	48,0	49,7	49,93	50
52	47	50,0	51,5	51,92	52
55	51	53,0	54,5	54,92	55
58	54	56,0	57,5	57,92	58
60	56	58,0	59,5	59,92	60
62	58	60,0	61,5	61,92	62
65	61	63,0	64,5	64,92	65
68	64	66,0	67,5	67,90	68
70	66	68,0	69,5	69,90	70
72	68	70,0	71,5	71,90	72
75	71	73,0	74,5	74,90	75
78	74	76,0	77,5	77,90	78
80	75	78,0	79,5	79,90	80
82	77	80,0	81,3	81,85	82
85	80	83,0	84,3	84,85	85
88	83	86,0	87,3	87,85	88
90	85	88,0	89,3	89,85	90
92	87	90,0	91,3	91,85	92
95	90	93,0	94,3	94,85	95
98	93	96,0	97,3	97,85	98
100	95	98,0	99,3	99,85	100
105	100	103,0	104,3	104,8	105
110	105	108,0	109,3	109,8	110
115	110	113,0	114,3	114,8	115
120	115	118,0	119,3	119,8	120
125	120	123,0	124,3	124,3	125
130	125	128,0	129,3	129,8	130
135	130	133,0	134,3	134,3	135
140	135	138,0	139,3	139,8	140
145	140	143,0	144,3	144,8	145
150	145	148,0	149,3	149,8	150
155	150	153,0	154,3	154,8	155
160	155	158,0	159,3	159,8	160
165	160	163,0	164,3	164,8	165
170	165	168,0	169,3	169,8	170
175	170	173,0	174,3	174,8	175

Продолжение табл. 88

Диаметр обрабатываемого отверстия в мм	Диаметр в мм				
	Черновое растачивание		Чистовое растачивание	Черновая развертка	Чистовая развертка А или А ₃
	первое	второе			
180	175	178,0	179,3	179,8	180
185	180	183,0	184,3	184,8	185
190	185	188,0	189,3	189,8	190
195	190	193,0	194,3	194,8	195
200	194	197,5	199,3	199,8	200
210	204	207,5	209,3	209,8	210
220	214	217,5	219,3	219,8	220
250	244	247,5	249,3	249,8	250
280	274	277,5	279,3	279,8	280
300	294	297,5	299,3	299,8	300
320	314	317,5	319,3	319,8	320
350	342	347,5	349,3	349,8	350
380	372	377,5	379,3	379,75	380
400	392	397	399,2	399,75	400
420	412	417	419,2	419,75	420
450	442	447	449,2	449,75	450
480	472	477	479,2	479,75	480
500	492	497	499,2	499,75	500

Примечания: 1. В случае применения одной развертки на нее распространяется суммарный припуск черновой и чистовой разверток, указанный в таблице.

2. Отверстия диаметром свыше 500 мм растачивают с теми же межоперационными припусками, что и отверстия диаметром 500 мм.

3. При наличии больших литых припусков первую черновую расточку выполняют в два или больше проходов.

4. Допуск на диаметр отверстия после чистового растачивания — А₄ по табл. 28.

5. Припуски на шлифование и тонкое растачивание отверстий приведены в табл. 90 и 92.

ПРИПУСКИ

89. Припуски под протягивание отверстий

Диаметры в мм					
обрабатываемого отверстия	отверстия под протяжку	обрабатываемого отверстия	отверстия под протяжку	обрабатываемого отверстия	отверстия под протяжку
10	9,4	13	12,3	15	14,3
12	11,3	14	13,3	16	15,2

Продолжение табл. 89

Диаметры в мм					
обрабатываемого отверстия	отверстия под протяжку	обрабатываемого отверстия	отверстия под протяжку	обрабатываемого отверстия	отверстия под протяжку
19	18,0	30	29,2	42	41,0
20	19,0	32	31,0	45	44,0
22	21,2	35	34,0	48	47,0
24	23,2	36	35,0	50	49,0
25	24,3	38	37,0	55	54,0

Примечание. Отверстия диаметром 23,2 и 27,2 мм зенкеруют, так как сверла указанных диаметров стандартом не предусмотрены.

90. Припуски на шлифование отверстий

Размеры в мм

Диаметр отверстия	Характер детали	Длина шлифуемого отверстия				
		До 50	Св. 50 до 100	Св. 100 до 200	Св. 200 до 300	Св. 300 до 500
До 10	Сырая Закаливаемая	0,2				
		0,5				
Св. 10 до 18	Сырая Закаливаемая	0,3	0,3			
		0,3	0,4			
18 » 30	Сырая Закаливаемая	0,3	0,4	0,4		
		0,4	0,4	0,4		
30 50	Сырая Закаливаемая	0,4	0,4	0,4	0,4	
		0,4	0,4	0,5	0,5	
50 » 80	Сырая Закаливаемая	0,4	0,4	0,5	0,5	
		0,4	0,5	0,5	0,5	
80 » 120	Сырая Закаливаемая	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6
		0,5	0,5	0,6	0,6	0,7

Продолжение табл. 90

Диаметр отверстия	Характер детали	Длина шлифуемого отверстия				
		До 50	Св. 50 до 100	Св. 100 до 200	Св. 200 до 300	Св. 300 до 500
Св. 120 до 180	Сырая Закаливаемая	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
		0,6	0,6	0,6	0,6	0,7
180 260	Сырая Закаливаемая	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7
		0,7	0,7	0,7	0,7	0,8
260 360	Сырая Закаливаемая	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8
		0,7	0,8	0,8	0,8	0,9
360 500	Сырая Закаливаемая	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
		0,8	0,8	0,8	0,9	0,9

Примечания: 1. Припуски и шлифование тонкостенных втулок и других деталей, значительно деформирующихся в условиях термической обработки, следует умножать на 1,3.
2. Если обрабатываемое отверстие является базой для дальнейшей обработки, допуск устанавливать по 2-му классу точности.
3. Допуск на предварительную обработку — А₄ по табл. 28.

91. Припуски на хонингование отверстий

Размеры в мм

Диаметр обрабатываемого отверстия	Обрабатываемый материал		Допуск на предварительную обработку
	чугун	сталь	
	Припуск на диаметр		
До 80	0,05	0,02	+ 0,03
Св. 80 до 180	0,06	0,03	+ 0,04
Св. 180	0,07	0,04	+ 0,05

92. Припуски на тонкое растачивание отверстий

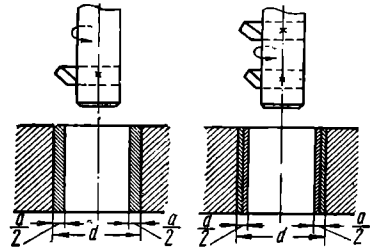


Схема 1

Схема 2

Размеры в мм

Обрабатываемый материал	Диаметр обрабатываемого отверстия d	Припуск a на диаметр		
		по схеме 1	по схеме 2	
			черновой резец	чистовой резец
Легкие сплавы	До 100	0,3	0,2	0,1
	Св. 100	0,5	0,4	0,1
Баббит	До 100	0,5	0,3	0,1
	Св. 100	0,6	0,5	0,1
Бронза и чугун	До 100	0,3	0,2	0,1
	Св. 100	0,4	0,4	0,1
Сталь	До 100	0,2	0,2	0,1
	Св. 100	0,3	0,3	0,1

Примечание. Допуски на предварительную операцию назначать по 3-му классу точности (A_3).

УСТАНОВКА РЕЗЦОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ ОТВЕРСТИЙ

При обдирочных работах резец следует устанавливать по центру или немного ниже центра. Чрезмерное понижение резца вызывает уменьшение заднего угла α . Увеличение этого угла стачиванием задней поверхности приводит к уменьшению угла заострения резца и, следовательно, понижению его прочности и способности отводить тепло.

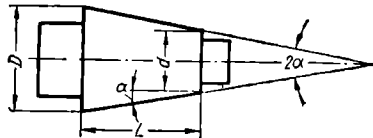
При чистовых работах резец должен устанавливаться по центру или немного выше, но ни в коем случае не ниже центра.

VII. ОБРАБОТКА КОНИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

ЭЛЕМЕНТЫ КОНУСА

Обозначения: D — наибольший диаметр конуса; d — наименьший диаметр конуса; L — длина конуса; 2α — угол конуса; α — угол уклона (равен половине угла конуса).

Конусностью называется отношение разности диаметров двух поперечных сечений конуса к расстоянию между ними,



Фиг. 58. Элементы конуса.

Конусность обозначается буквой K . Иногда на чертежах деталей указывается не конусность, а уклон конуса N .

Если один из диаметров конуса $D=20$ мм, а другой $d=18$ мм и расстояние между ними $L=100$ мм, то конусность этого конуса может быть определена по формуле

$$K = \frac{D-d}{L} = \frac{20-18}{100} = \frac{1}{50}.$$

Уклон конуса равен:

$$N = \frac{K}{2} = \frac{1}{50} : 2 = \frac{1}{100}.$$

Конусность и уклон конуса на чертежах обозначаются как простой дробью, например $1/20$; $1/50$ и т. д., так и десятичной, например, $0,05$; $0,02$ и т. д.

Пример 1. Задано: $D=100$ мм, $d=70$ мм и $L=150$ мм. Требуется определить угол уклона α :

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{2L} = \frac{100-70}{2 \cdot 150} = 0,1.$$

По таблицам тригонометрических величин находим ближайшую величину $0,09923$, соответствующую углу $5^{\circ}40'$.

Пример 2. Задано: $D=70$ мм, $L=180$ мм и $\alpha=4^{\circ}30'$. Требуется определить d :

$$d = D - 2L \operatorname{tg} \alpha.$$

Тангенс угла $4^{\circ}30'$ по таблице тригонометрических величин равен $0,0787$.

Отсюда

$$d = 70 - 2 \cdot 180 \cdot 0,0787 = 70 - 28,33 = 41,67 \text{ мм.}$$

Пример 3. Требуется обточить конус, у которого $D=100$ мм, $L=900$ мм, $K=1:30$ и размер малого диаметра d не указан:

$$d = D - KL = 100 - \frac{1}{30} \cdot 900 = 100 - 30 = 70 \text{ мм.}$$

93. Формулы для определения элементов конуса

Наименование элементов конуса	Обозначения	Формулы
Половина угла конуса		$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{2L}$; $\operatorname{tg} \alpha = \frac{K}{2}$
Малый диаметр конуса	d	$d = D - 2L \operatorname{tg} \alpha = D - KL$
Большой диаметр конуса	D	$D = d + 2L \operatorname{tg} \alpha = D + KL$
Конусность	K	$K = 2 \operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{L}$
Уклон	N	$N = \operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{2L}$
Длина конуса	L	$L = \frac{D-d}{K} = \frac{D-d}{2 \operatorname{tg} \alpha}$

94. Применение конусностей нормального и специального назначения

Конусность K	Угол		Примеры применения
	конуса 2α	уклона α	
1 : 200 1 : 160	0°17'13" 0°34'23"	0°08'36" 0°17'11"	<p>Конические оправки</p> <p>Конические штифты, хвостовики калибров-пробок</p> <p>Резьба обсадных труб от 4 3/4" до 6 5/8"</p> <p>Конусы насадных разверток и зенкеров и оправки для них</p> <p>Конусы инструментов по американскому стандарту при размерах меньше конуса Морзе № 1</p> <p>Конус Морзе № 1 для инструмента</p> <p>Конус Морзе № 2 для инструмента</p> <p>Метрические конусы инструментов *</p> <p>Конус Морзе № 3 для инструмента</p> <p>Конус Морзе № 4 для инструмента</p> <p>Конус Морзе № 0 для инструмента</p> <p>Конус Морзе № 6 для инструмента</p>
1 : 50 (1 : 32)	0°08'45" 0°47'25"	0°34'23" 0°53'43"	
1 : 30 (1 : 24)	1°54'35" 2°23'13"	0°57'18" 1°11'37"	
: 20.047	2°51'26"	1°25'43"	
: 20.020	2°51'41"	1°25'50"	
: 20	2°51'51"	1°25'56"	
19.922	2°52'32"	1°26'16"	
: 19.254	2°58'31"	1°29'15"	
: 19.212	2°58'54"	1°29'27"	
19.180	2°59'12"	1°29'36"	

Метрические конусы готовятся восьми размеров и обозначаются номерами 4, 6, 80, 100, 120, 140, 160 и 200. Номер конуса соответствует большому диаметру конуса в мм.

Продолжение табл. 94

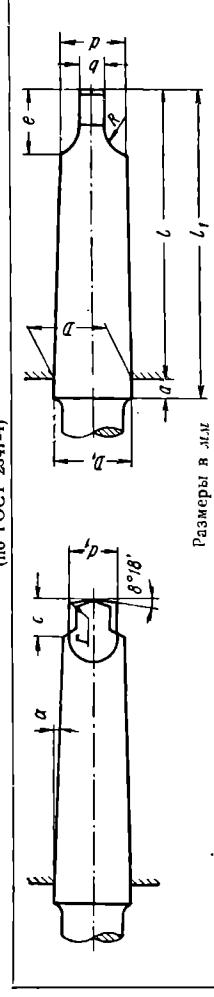
Конусность K	Угол		Примеры применения
	конуса 2α	уклона α	
19.002 16)	3°00'53" 3°34'47"	1°30'26" 1°47'24"	<p>Конус Морзе № 5 для инструмента</p> <p>Резьба обсадных труб 6 5/8", бурильных и насосно-компрессорных труб, резьба трубная коническая общего назначения</p> <p>Закрепительные втулки для шарико- и роликоподшипников</p> <p>Концы валов электрических и других машин, центры упорные для тяжелых станков и конусы инструментов</p> <p>Резьба стальных баллонов</p> <p>Муфты на валах по американскому стандарту для автотранспортной промышленности</p> <p>Пробковые краны, центры упорные для тяжелых станков конусы инструментов</p> <p>Резьба замков в нефтепромышленности</p> <p>Концы валов для крепления аппаратуры в автомобильной промышленности, легко-разборные соединения, конические хвостовики цапф, фрикционные конические муфты</p> <p>Фланцевые концы шпинделей револьверных и других станков, резьба замков в нефтепромышленности</p>
15	3°49'06"	1°54'33"	
12)	4°46'19"	2°23'09"	
10	5°43'29"	2°51'45"	
(3 : 25)	6°52'02"	3°26'01"	
1 : 8	7°09'10"	3°34'35"	
7)	8°10'16"	4°05'08"	
6)	9°31'38"	4°45'49"	
: 5	11°25'16"	5°42'38"	
: 4)	14°15'00"	7°07'30"	

Продолжение табл. 94

Конусность K	Угол		Примеры применения
	конуса 2α	уклона α	
(7 : 24)	18°35'39"	8°17'50"	Концы шпинделей и оправки фрезерных станков Концы вальфовальных шпинделей с наружным конусом Центры станков, центровые отверстия, потайные и полупотайные головки заклепок диаметром 16—25 мм, потайные головки винтов диаметром 22—24 мм Нипельно-шаровые соединения труб, тяжелые винтовые трубные соединения с коническим уплотнением Потайные и полупотайные головки заклепок диаметром 28—37 мм Зажимные цапги Потайные головки болтов, потайные и полупотайные головки заклепок диаметром 10—13 мм Клапаны автотракторных двигателей, потайные и полупотайные головки заклепок диаметром до 8 мм, потайные головки винтов по металлу и дереву Предохранительный конус у центральных отверстий, клапаны автотракторных двигателей
1 : 3	18°55'29"	9°27'44"	
1 : 1,866	30°	15°	
1,5	36°52'12"	18°26'06"	
1,207	45°	22°30'	
: 0,866	60°	30°	
: 0,652	75°	37°30'	
: 0,500	90°	45°	
: 0,289	120°	60°	

Примечание. Конусности, указанные в скобках, по возможности не применять.

РАЗМЕРЫ НАИБОЛЕЕ УПОТРЕБИТЕЛЬНЫХ КОНУСОВ

95. Наружные конусы с лапкой
(по ГОСТ 2847-4)

Обозначение конусов	D	D ₁	d	d ₁	a	b	c	l	R	
Морзе	0	9,045	9,212	6,115	5,9	56,3	3,9	10,5	6,5	1,0
	1	12,065	12,240	8,972	8,7	62,0	3,5	13,5	8,5	1,25
	2	17,780	17,980	14,059	13,6	74,5	4,0	16,5	10,5	1,5
	3	23,825	24,051	19,131	18,6	93,5	4,5	20,0	13,0	2,0
	4	31,267	31,542	25,164	24,6	117,7	5,3	24,0	15,0	2,5
	5	44,359	44,731	36,547	35,7	149,2	6,3	30,5	19,5	3,0
6	63,348	63,760	52,419	51,3	209,6	7,9	45,5	28,5	4,0	
Метрические	80	80	80,4	63	8	220	26	47	24	23
	100	100	100,5	85	10	270	32	58	28	30
	120	120	120,6	103	12	340	38	72	32	36
	140	140	140,7	123	14	430	44	88	36	42
	160	160	160,8	141	16	550	50	108	40	48
	200	200	201,0	177	20	740	62	148	48	60

Примечания: 1. Конус метрический 140 по возможности не применять.
2. Величину угла уклона α см. в табл. 94.

96. Наружные конусы без лапки
(по ГОСТ 2847-45)

Размеры в мм

Обозначение конусов		D	D ₁	d	l	l ₁	a	d ₁	l ₂ не менее
Метрические	4	4	4,10	2,85	23	25	2	—	—
	6	6	6,15	4,40	32	35	3	—	—
Морзе	0	9,045	9,212	6,453	49,8	53	3,2	—	—
	1	12,065	12,240	9,396	53,5	57	3,5	M6	16
	2	17,780	17,980	14,583	64,0	68	4,0	M10	24
	3	23,825	24,051	19,784	80,5	85	4,5	M12	28
	4	31,267	31,542	25,933	102,7	108	5,3	M14	32
	5	44,399	44,731	37,573	129,7	136	6,3	M18	40
6	63,348	63,760	53,905	181,1	189	7,9	M24	50	
Метрические	80	80	80,4	70,2	196	204	8	M30	65
	100	100	100,5	88,4	232	242	10	M36	80
	120	120	120,6	106,6	268	280	12	M36	80
	(140)	140	140,7	124,8	304	318	14	M36	80
	160	160	160,8	143,0	340	355	16	M48	100
	200	200	201,0	179,4	412	432	20	M48	100

Примечание. Конус метрический 140 по возможности не применять.

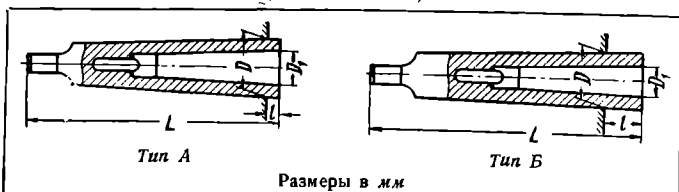
97. Внутренние конусы (гнезда)
(по ГОСТ 2847-45)

Размеры в мм

Обозначение конусов		D	d	d ₁	l	l ₁	g	h
Метрические	4	4	3	—	25	21	2,5	8
	6	6	4,6	—	34	29	3,5	12
Морзе	0	9,045	6,7	—	52	49	4,1	1
	1	12,065	9,7	7,0	56	57	5,4	19
	2	17,780	14,9	11,5	67	63	6,6	22
	3	23,825	20,2	14,0	84	78	8,2	27
	4	31,267	26,5	16,0	104	98	12,2	32
	5	44,399	38,2	20,0	135	125	16,2	38
6	63,348	54,8	27,0	187	177	19,3	47	
Метрические	80	80	71,4	33	202	186	26,3	52
	100	100	89,9	39	240	220	32,3	60
	120	120	108,4	39	276	254	38,3	68
	(140)	140	136,9	39	312	286	44,3	76
	160	160	145,4	52	350	321	50,3	84
	200	200	182,4	52	424	383	62,3	100

Примечание. Конус метрический 140 по возможности не применять.

98. Втулки переходные короткие
(по ГОСТ 9288-59)

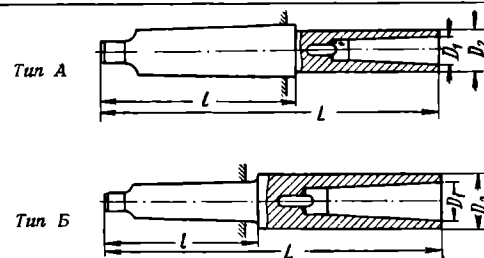


Размеры в мм

Конусы Морзе		Исполнение	D	D ₁	L	
наружные	внутренние					
2		Б	17,780	12,065	92,0	23,5
3		А	23,825	12,065	98,0	4,5
3	2	Б	23,825	17,780	112,0	18,5
(4)		А	31,267	12,065	123,0	5,3
4	2	А	31,267	17,780	123,0	5,3
4	3	Б	31,267	23,825	140,0	22,3
(5)	(2)	А	44,399	17,780	155,5	6,3
5	3	А	44,399	23,825	155,5	6,3
5	4	Б	44,399	31,267	171,0	30,8
(6)	(3)	А	63,348	23,825	217,5	7,9
6	4	А	63,348	31,267	217,5	7,9
6.	5	А	63,348	44,399	217,5	7,9

Примечания: 1. Втулки с размерами конусов, указанными в скобках, по возможности не применять.
2. Конусы Морзе по табл. 95.

99. Втулки переходные длинные
(по ГОСТ 9288-59)



Размеры в мм

Конусы Морзе		Исполнение	D ₁	D ₂	L	l
наружные	внутренние					
1	1	Б	12,065	20	145	69,0
2	1	Б	12,065	20	160	84,0
2	2	Б	17,780	30	175	84,0
3	1	А	12,065	20	175	98,0
3	2	Б	17,780	30	195	103,0
3	3	Б	23,825	36	215	103,0
(4)	(1)	А	12,065	20	200	123,0
4	2	А	17,780	30	215	123,0
4	3	Б	23,825	36	240	128,0
(5)	(2)	А	17,780	30	250	155,5
5	3	А	23,825	36	270	155,5
5	4	Б	31,267	45	300	163,0
5	5	Б	44,399	63	335	163,0
(6)	(3)	А	23,825	36	330	217,5
6	4	А	31,267	45	355	217,5
6	5	А	44,399	63	390	217,5

Примечания: 1. Втулки с размерами конусов, указанными в скобках, по возможности не применять.
2. Конусы Морзе по табл. 95.

ОБРАБОТКА КОНУСОВ

Обработка наружных конусов производится: 1) поворотом верхних салазок суппорта (этот способ применяется при обработке конусов небольшой длины и при большом угле уклона); 2) смещением задней бабки (при обработке конусов с малым углом наклона); 3) с помощью конусной или копирной линейки (при обработке конусов любой длины с углом уклона не свыше 12°).

Обработка внутренних конусов (растачивание) выполняется при повернутых верхних салазках или при помощи конусной линейки.

Резец при обработке конусов должен устанавливаться строго по центру, иначе поверхность вращения будет иметь криволинейный профиль в осевом сечении.

Установка верхних салазок суппорта для обработки конуса. При обработке конуса верхние салазки суппорта устанавливаются под углом к осевой линии станка, равным углу уклона данного конуса.

Если на чертеже угол уклона конуса не указан, он подсчитывается по одной из формул, приведенных в табл. 93.

Установка задней бабки для обработки конуса. Величина смещения задней бабки S при обработке конуса определяется по формуле

$$S = \frac{L}{l} \cdot \frac{D-d}{2} = L \operatorname{tg} \alpha = L \frac{K}{2},$$

где L — общая длина детали;

l — длина конической части.

Пример 1. Определить величину смещения задней бабки для обработки детали, длина которой $L=300$ мм, а угол уклона конической части $\alpha=3^\circ$. Находим величину смещения задней бабки

$$S = L \operatorname{tg} \alpha = 300 \operatorname{tg} 3^\circ = 300 \cdot 0,0524 = 15,72 \text{ мм.}$$

Пример 2. Определить величину смещения задней бабки для обработки детали, длина которой $L=400$ мм, длина конической части $l=250$ мм, большой диаметр конической части $D=56$ мм, а малый диаметр $d=48$ мм.

Находим величину смещения задней бабки

$$S = \frac{L}{l} \cdot \frac{D-d}{2} = \frac{400}{250} \cdot \frac{56-48}{2} = 6,4 \text{ мм.}$$

Пример 3. Определить величину смещения задней бабки для обработки конической детали, длина которой $L=500$ мм и конусность $K=1/30$. Величина смещения

$$S = \frac{L}{2} K = \frac{500}{2} \cdot \frac{1}{30} = \frac{500}{60} = 8,33 \text{ мм.}$$

100. Установка верхних салазок суппорта или конусной линейки при обработке некоторых конусов, применяемых в машиностроении

Обозначение конусов	Угол поворота верхних салазок суппорта или конусной линейки	Обозначение конусов	Угол поворота верхних салазок суппорта или конусной линейки
Морзе 0	$1^\circ 29' 1/2''$: 200	$0^\circ 8' 1/2''$
1	$1^\circ 25' 3/4''$: 100	$0^\circ 17' 1/4''$
2	$1^\circ 25' 3/4''$: 50	$0^\circ 34' 3/8''$
3	$1^\circ 26' 1/4''$: 30	$0^\circ 57' 1/4''$
4	$1^\circ 29' 1/4''$	20	$1^\circ 26'$
5	$1^\circ 30' 1/2''$: 15	$1^\circ 54' 1/2''$
6	$1^\circ 29' 1/2''$: 10	$2^\circ 51' 3/4''$
		: 8	$3^\circ 34' 3/8''$
		: 7	$4^\circ 5' 1/4''$
		: 5	$5^\circ 42' 1/2''$
		: 3	$9^\circ 27' 3/4''$
Метрические	$1^\circ 26'$		

101. Установка верхних салазок суппорта или конусной линейки по данной конусности на 100 мм длины

Конусность на 100 мм длины	Угол поворота салазок суппорта или конусной линейки	Конусность на 100 мм длины	Угол поворота салазок суппорта или конусной линейки	Конусность на 100 мм длины	Угол поворота салазок суппорта или конусной линейки
1	$0^\circ 17'$	9	$2^\circ 34'$	17	$4^\circ 52'$
2	$0^\circ 34'$	10	$2^\circ 52'$	18	$5^\circ 09'$
3	$0^\circ 52'$	11	$3^\circ 09'$	19	$5^\circ 26'$
4	$1^\circ 09'$	12	$3^\circ 26'$	20	$5^\circ 43'$
5	$1^\circ 26'$	13	$3^\circ 43'$	21	$6^\circ 00'$
6	$1^\circ 43'$	14	$4^\circ 00'$	22	$6^\circ 17'$
7	$2^\circ 00'$	15	$4^\circ 17'$	23	$6^\circ 34'$
8	$2^\circ 17'$	16	$4^\circ 34'$	24	$6^\circ 51'$

Продолжение табл. 101

Конусность на 100 мм длины	Угол поворота салазок суппорта или конусной линейки	Конусность на 100 мм длины	Угол поворота салазок суппорта или конусной линейки	Конусность на 100 мм длины	Угол поворота салазок суппорта или конусной линейки
25	7°07'	39	11°02'	52	14°34'
26	7°24'	40	11°19'	53	14°50'
27	7°41'	41	11°35'	54	15°07'
28	7°58'	42	11°52'	55	15°22'
29	8°15'	43	12°08'	56	15°39'
30	8°32'	44	12°24'	57	15°54'
31	8°48'	45	12°41'	58	16°10'
32	9°05'	46	12°57'	59	16°26'
33	9°22'	47	13°13'	60	16°42'
34	9°39'	48	13°30'	61	16°58'
35	9°55'	49	13°46'	62	17°13'
36	10°12'	50	14°02'	63	17°29'
37	10°29'	51	14°18'	64	17°45'
38	10°45'				

VIII. НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ

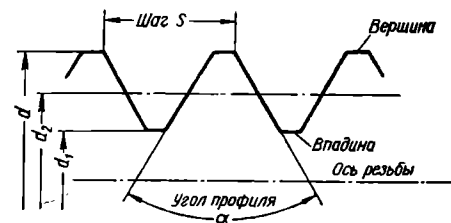
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РЕЗЬБАХ

Профиль резьбы. Профилем резьбы называется сечение ее витка плоскостью, проходящей через ось цилиндра, на котором образована резьба.

Наиболее распространены треугольные трапецидальные и прямоугольные профили.

Элементы профиля резьбы показаны на фиг. 59.

Углом профиля α называется угол между боковыми сторонами витка, измеренный в диаметральной плоскости.



Фиг. 59. Элементы профиля резьбы.

Вершиной профиля называется линия, соединяющая боковые стороны его по верху витка.

Впадиной профиля называется линия, образующая дно винтовой канавки. Вершины и впадины могут быть плоско срезанными или закругленными.

Шагом резьбы s является расстояние между двумя рядом лежащими вершинами резьбы.

Резьба характеризуется тремя диаметрами: наружным, внутренним и средним.

Наружным диаметром резьбы d называется диаметр цилиндра, описанного около резьбовой поверхности. На-

ружный диаметр измеряется у болтов по вершинам профиля резьбы, у гаек — по впадинам.

Внутренним диаметром резьбы d_1 называется диаметр цилиндра, вписанного в резьбовую поверхность. Внутренний диаметр измеряется у болтов по впадинам, у гаек — по вершинам профиля резьбы.

Средним диаметром резьбы d_2 называется диаметр цилиндра, соосного с резьбой, образующие которого делятся боковыми сторонами профиля на равные отрезки.

Угол подъема резьбы. Угол, образованный направлением выступа резьбы с плоскостью, перпендикулярной к его оси, называется углом подъема резьбы. Этот угол определяется по формуле

$$\operatorname{tg} \sigma = \frac{s}{\pi d_2},$$

где σ — угол подъема резьбы в град;

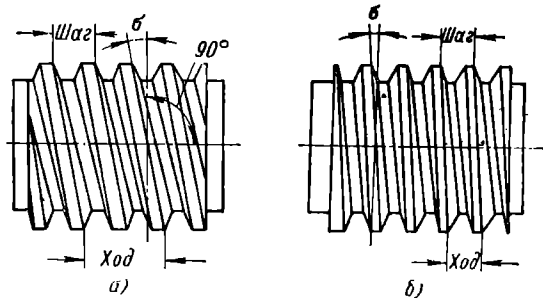
s — шаг резьбы в мм;

$\pi = 3,14$;

d_2 — средний диаметр резьбы в мм.

Резьбы подразделяются на правые и левые, с зазором и без зазора, одноходовые и многоходовые.

У резьб с зазором соприкасаются лишь боковые стороны, а на вершине и во впадинах имеются зазоры. Резьбы без зазора соприкасаются полностью всем профилем.



Фиг. 60. Резьбы: а — многоходовая (двухходовая); б — одноходовая.

102. Обозначение резьбы на чертежах
(по ГОСТ 3459-59)

Пример	Что обозначает
$M10 \text{ кл. } 2$	Резьба метрическая с крупным шагом, наружный диаметр 10 мм, 2-й класс точности
$M36 \times 3 \text{ кл. } 3$	Резьба метрическая с мелким шагом, наружный диаметр 36 мм, шаг 3 мм, 3-й класс точности
$1''$	Резьба дюймовая, наружный диаметр 1'', 8 ниток на 1 дюйм
$3/4'' \text{ труб. кл. } 2$	Резьба трубная цилиндрическая $3/4''$, 14 ниток на 1 дюйм, 2-й класс точности
$K3/4'' \text{ труб. ГОСТ 6211-52}$	Резьба коническая трубная $3/4''$, 14 ниток на 1 дюйм
$K3/4'' \text{ ГОСТ 6111-52}$	Резьба коническая дюймовая $3/4''$, 14 ниток на 1 дюйм
$\text{Трап. } 22 \times 5$	Резьба трапецидальная, наружный диаметр 22 мм, шаг 5 мм
$\text{Трап. } 90 \times (3 \times 12)$ $\text{Трап. } 90 \times 12$ трехходовая	Резьба трапецидальная, наружный диаметр 90 мм, шаг 12 мм, трехходовая
$\text{Уп. } 60 \times 8$	Резьба упорная одноходовая, наружный диаметр 60 мм, шаг 8 мм

В многоходовой резьбе различают ход и шаг. Ходом многоходовой резьбы называется расстояние между одноименными точками одного и того же витка, измеренное параллельно оси резьбы, или то расстояние, на которое переместится по оси болт или гайка за один оборот (фиг. 60).

Ход многоходовой резьбы равен шагу, умноженному на число ходов.

Ход и шаг одноходовой резьбы равны между собой.

Определение числа ходов многоходовой резьбы производится подсчетом концов витков на торце гайки или болта.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УКАЗАНИЯ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ РЕЗЬБУ (по ГОСТ 3459-59)

1. Если резьба левая, то к обозначению ее, указанному в таблице, прибавляется слово «лев», например «Трап. 22 × 2М лев» обозначает, что данная резьба трапецидальная диаметром 22 мм, шаг 2 мм, степень точности М левая.

На гайках и головках болтов с левой резьбой, имеющих грани согласно ГОСТ 2904-45, нужно по граням протачивать метку в виде канавки.

2. Если резьба со стандартным профилем и шагом имеет не стандартный диаметр, то обозначается такая резьба сокращенно Сп с условным обозначением профиля (М — для метрических резьб, Трап. — для трапецидальных и Уп — для упорных). Предельные отклонения в этом случае указываются числовыми величинами. Например, Сп М 16 × 1,25 $d_2 \begin{matrix} 15,188 \\ 15,118 \end{matrix}$

указывает, что данная резьба специальная, с метрическим профилем, диаметром 16 мм, с шагом 1,25 мм, наибольшее значение среднего диаметра 15,188 мм, а наименьшее 15,118 мм.

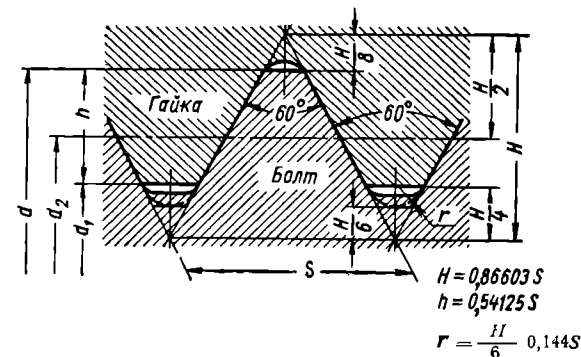
МЕТРИЧЕСКАЯ РЕЗЬБА

В зависимости от назначения резьбового соединения применяют метрические резьбы с крупным или мелким шагом, отличающиеся между собой величиной шага при одном и том же диаметре.

У всех метрических резьб угол профиля равен 60°, вершины плоско срезаны, а впадины выполняются как плоскосрезан-

ными, так и закругленными; шаг метрических резьб измеряется в миллиметрах. Между впадиной и вершиной резьбы имеется зазор.

Профиль метрической резьбы и его элементы показаны на фиг. 61.



Фиг. 61. Профиль метрической резьбы.

103. Метрическая резьба для диаметров 1—600 мм (по ГОСТ 9150-59 и ГОСТ 8724-58)

Размеры в мм

Диаметр резьбы			Шаг резьбы s		Высота профиля h
наружный d	средний d ₂	внутренний d ₁	крупный	мелкий	
1,0	0,838	0,730	0,25	—	0,135 0,108
	0,870	0,783	—	0,20	
	0,938	0,830	0,25	—	0,135 0,108
	0,970	0,883	—	0,20	

Продолжение табл. 103

Диаметр резьбы			Шаг резьбы s		Высота профиля h
наружный d	средний d_2	внутрен- ний d_1	крупный	мелкий	
1,2	1,039	0,930	0,25	—	0,135
	1,070	0,983		0,20	
1,4	1,205	1,075	0,30	—	0,162
	1,270	1,183		0,20	
1,6	1,373	1,221	0,35	—	0,189
	1,470	1,383		0,20	
1,8	1,573	1,421	0,35	—	0,189
	1,670	1,583		0,20	
2,0	1,740	1,567	0,40	—	0,216
	1,838	1,730		0,25	
2,2	1,908	1,713	0,45	—	0,243
	2,038	1,930		0,25	
2,5	2,209	2,013	0,45	—	0,243
	2,273	2,121		0,35	
3,0	2,675	2,459	0,50	—	0,270
	2,773	2,621		0,35	
3,5	3,110	2,850	(0,60)	—	0,325
	3,273	3,121		0,35	

Продолжение табл. 103

Диаметр резьбы			Шаг резьбы s		Высота профиля h
наружный d	средний d_2	внутрен- ний d_1	крупный	мелкий	
4,0	3,546	3,242	0,70	—	0,379
	3,675	3,459		0,50	
4,5	4,013	3,688	(0,75)	—	0,406
	4,175	3,959		0,50	
5,0	4,480	4,134	0,80	—	0,433
	4,675	4,459		0,50	
(5,5)	5,175	4,959		0,50	0,270
6	5,350	4,918	1,0	—	0,541
	5,675	5,459		0,50	
7	5,513	5,188	—	0,75	0,406
	6,350	5,918		1,0	
8	6,675	6,459	—	0,50	0,270
	6,513	6,188		0,75	
9	7,188	6,647	1,25	—	0,676
	7,675	7,459		0,50	
10	7,513	7,188	—	0,75	0,406
	7,950	6,918		1,0	
11	8,188	7,647	(1,25)	—	0,676
	8,675	8,459		0,50	
12	8,513	8,188	—	0,75	0,406
	8,950	7,918		1,0	
13	9,026	8,376	1,5	—	0,812
	9,675	9,459		0,50	
14	9,513	9,188	—	0,75	0,406
	9,950	8,918		1,0	
15	9,188	8,647	—	1,25	0,676
	10,026	9,37		(1,5)	
16	10,675	10,459	—	0,50	0,270
	10,513	10,188		0,75	
17	10,350	9,918	—	1,0	0,541

Продолжение табл. 103

Диаметр резьбы			Шаг резьбы s		Высота профиля h
наружный d	средний d_2	внутренний d_1	крупный	мелкий	
12	10,863	10,106	1,75	—	0,947
	11,675	11,459	—	0,50	0,270
	11,513	11,188	—	0,75	0,406
	11,350	10,918	—	1,0	0,541
	11,188	10,647	—	1,25	0,676
	11,026	10,376	—	1,5	0,812
14	12,701	11,835	2,0	—	1,082
	13,675	13,459	—	0,50	0,270
	13,513	13,188	—	0,75	0,406
	13,350	12,918	—	1,0	0,541
	13,188	12,647	—	1,25	0,676
	13,026	12,376	—	1,5	0,812
15	14,350	13,918		(1,0)	0,541
	14,026	13,376		1,5	0,812
16	14,701	13,835	2,0	—	1,082
	10,675	15,459	—	0,50	0,270
	15,513	15,188	—	0,75	0,406
	15,350	14,918	—	1,0	0,541
	15,026	14,376	—	1,5	0,812
17	16,350	15,918		(1,0)	0,541
	16,026	15,376		1,5	0,812
18	16,376	15,294	2,5	—	1,353
	17,675	17,459	—	0,50	0,270
	17,513	17,188	—	0,75	0,406
	17,350	16,918	—	1,0	0,541
	17,026	16,376	—	1,5	0,812
	16,701	15,835	—	2,0	1,082
20	18,376	17,294	2,5	—	1,353
	19,675	19,459	—	0,50	0,270
	19,513	19,188	—	0,75	0,406
	19,350	18,918	—	1,0	0,541
	19,026	18,376	—	1,5	0,812
	18,701	17,835	—	2,0	1,082

Продолжение табл. 103

Диаметр резьбы			Шаг резьбы s		Высота профиля h
наружный d	средний d_2	внутренний d_1	мелкий	крупный	
22	20,376	19,294	2,5	—	1,353
	21,675	21,459	—	0,50	0,270
	21,513	21,188	—	0,75	0,406
	21,350	20,918	—	1,0	0,541
	21,026	20,376	—	1,5	0,812
	20,701	19,835	—	2,0	1,082
24	22,051	20,752	3,0	—	1,624
	23,513	23,188	—	0,75	0,406
	23,350	22,918	—	1,0	0,541
	23,026	22,376	—	1,5	0,812
	22,701	21,835	—	2,0	1,082
25	24,350	23,918		1,0	0,541
	24,026	23,376		1,5	0,812
	23,701	22,835		2,0	1,082
(26)	25,026	24,376		1,5	0,812
27	25,051	23,752	3,0	—	1,624
	26,513	26,188	—	0,75	0,406
	26,350	25,918	—	1,0	0,541
	26,026	25,376	—	1,5	0,812
	25,701	24,835	—	2,0	1,082
(28)	27,350	26,918		1,0	0,541
	27,026	26,376		1,5	0,812
	26,701	25,835		2,0	1,082
30	27,727	26,211	3,5	—	1,894
	29,513	29,188	—	0,75	0,406
	29,350	28,918	—	1,0	0,541
	29,026	28,376	—	1,5	0,812
	28,701	27,835	—	2,0	1,082
	28,051	26,752	—	(3,0)	1,624
(32)	31,026	30,376		1,5	0,812
	30,701	29,835		2,0	1,082

Продолжение табл. 103

Диаметр резьбы			Шаг резьбы s		Высота профиля h
наружный d	средний d_2	внутренний d_1	мелкий	крупный	
33	30,727	29,211	3,5	—	1,894
	32,513	32,188	—	0,75	0,406
	32,350	31,918	—	1,0	0,841
	32,026	31,376	—	1,5	0,812
	31,701	30,835	—	2,0	1,082
	31,051	29,752	—	(3,0)	1,624
35	34,026	33,376		1,5	0,812
36	33,402	31,670	4,0	—	2,165
	35,350	34,918	—	1,0	0,541
	35,026	34,376	—	1,5	0,812
	34,701	33,835	—	2,0	1,082
	34,051	32,752	—	3,0	1,624
(38)	37,026	36,376		1,5	0,812
39	36,402	34,670	4,0	—	2,165
	38,350	37,918	—	1,0	0,541
	38,026	37,376	—	1,5	0,812
	37,701	36,835	—	2,0	1,082
	37,051	35,752	—	3,0	1,624
40	39,026	38,376		1,5	0,812
	38,701	37,835		(2,0)	1,082
	38,051	36,752		(3,0)	1,624
42	39,077	37,129	4,5	—	2,435
	41,350	40,918	—	1,0	0,841
	41,026	40,376	—	1,5	0,812
	40,701	39,835	—	2,0	1,082
	40,051	38,752	—	3,0	1,624
	39,402	37,670	—	(4,0)	2,165
45	42,077	40,129	4,5	—	2,435
	44,350	43,918	—	1,0	0,541
	44,026	43,376	—	1,5	0,812
	43,701	42,835	—	2,0	1,082
	43,051	41,751	—	3,0	1,624
	42,402	40,670	—	(4,0)	2,165

Продолжение табл. 103

Диаметр резьбы			Шаг резьбы s		Высота профиля h
наружный d	средний d_2	внутренний d_1	крупный	мелкий	
48	44,752	42,587	5,0	—	2,706
	47,350	46,918	—	1,0	0,541
	47,026	46,376	—	1,5	0,812
	46,701	45,835	—	2,0	1,082
	46,051	44,752	—	3,0	1,624
	45,402	43,670	—	(4,0)	2,165
50	49,026	48,376		1,5	0,812
	48,701	47,835		(2,0)	1,082
	48,051	46,752		(3,0)	1,624
52	48,752	46,587	5,0	—	2,706
	51,350	50,918	—	1,0	0,541
	51,026	50,376	—	1,5	0,812
	50,701	49,835	—	2,0	1,082
	50,051	48,752	—	3,0	1,624
	49,402	47,670	—	(4,0)	2,165
55	54,026	53,376	—	1,5	0,812
	53,701	52,835	—	2,0	1,082
	53,051	51,752	—	(3,0)	1,624
	52,402	50,670	—	(4,0)	2,165
56	52,428	50,046	5,5	—	2,977
	55,350	54,918	—	1,0	0,541
	55,026	54,376	—	1,5	0,812
	54,701	53,835	—	2,0	1,082
	54,051	52,752	—	3,0	1,624
	53,402	51,670	—	4,0	2,165
58	57,026	56,376		1,5	0,812
	56,701	55,835		2,0	1,082
	56,051	54,752		(3,0)	1,624
	55,402	53,670		(4,0)	2,165
60	56,428	54,046	(5,5)	—	2,977
	59,350	58,918	—	1,0	0,541
	59,026	58,376	—	1,5	0,812
	58,701	57,835	—	2,0	1,082
	58,051	56,752	—	3,0	1,624
	57,402	55,670	—	4,0	2,165

Продолжение табл. 103

Диаметр резьбы			Шаг резьбы s		Высота профиля h
наружный d	средний d_2	внутрен- ний d_1	крупный	мелкий	
62	61,026	60,376		1,5	0,812
	60,701	59,835		2,0	1,082
	60,051	58,752		(3,0)	1,624
	59,402	57,670		(4,0)	2,165
64	60,103	57,505	6,0	—	3,247
	63,350	62,918	—	1,0	0,541
	63,026	62,376	—	1,5	0,812
	62,701	61,835	—	2,0	1,082
	62,051	60,752	—	3,0	1,624
	61,402	59,670	—	4,0	2,165
65	64,026	63,376		1,5	0,812
	63,701	62,835		2,0	1,082
	63,051	61,752		(3,0)	1,624
	62,402	60,670		(4,0)	2,165
68	64,103	61,505	6,0	—	3,247
	67,350	66,918	—	1,0	0,541
	67,026	66,376	—	1,5	0,812
	66,701	65,835	—	2,0	1,082
	66,051	64,752	—	3,0	1,624
	65,402	63,670	—	4,0	2,165
70	69,026	68,376		1,5	0,812
	68,701	67,835		2,0	1,082
	68,051	66,752		(3,0)	1,624
	67,402	65,670		(4,0)	2,165
	66,103	63,505		(6,0)	3,247
72	71,350	70,918		1,0	0,541
	71,026	70,376		1,5	0,812
	70,701	69,835		2,0	1,082
	70,051	68,752		3,0	1,624
	69,402	67,670		4,0	2,165
	68,103	65,505		6,0	3,247
75	74,026	73,376		1,5	0,812
	73,701	73,835		2,0	1,082
	73,051	71,752		(3,0)	1,624
	72,402	70,670		(4,0)	2,165

Продолжение табл. 103

Диаметр резьбы			Шаг резьбы s		Высота профиля h
наружный d	средний d_2	внутрен- ний d_1	крупный	мелкий	
76	75,350	74,918		1,0	0,541
	75,026	74,376		1,5	0,812
	74,701	73,835		2,0	1,082
	74,051	72,752		3,0	1,624
	73,402	71,670		4,0	2,165
	72,103	69,505		6,0	3,247
(78)	76,701	75,835		2,0	1,082
80	79,350	78,918	—	1,0	0,541
	79,026	78,376	—	1,5	0,812
	78,701	77,835	—	2,0	1,082
	78,051	76,752	—	3,0	1,624
	77,402	75,670	—	4,0	2,165
	77,103	73,505	—	6,0	3,247
(82)	80,701	79,835		2,0	1,082
85	84,026	83,376		1,5	0,812
	83,701	82,835		2,0	1,082
	83,051	81,752		3,0	1,624
	82,402	80,670		4,0	2,165
	81,103	78,505		6,0	3,247
90	89,026	88,376	—	1,5	0,812
	88,701	87,835	—	2,0	1,082
	88,051	86,752	—	3,0	1,624
	87,402	85,670	—	4,0	2,165
	86,103	83,505	—	6,0	3,247
95	94,024	93,376		1,5	0,812
	93,701	92,835		2,0	1,082
	93,051	91,752		3,0	1,624
	92,402	90,670		4,0	2,165
	91,103	88,505		6,0	3,247
100	99,026	98,376		1,5	0,812
	98,701	97,835		2,0	1,082
	98,051	96,752		3,0	1,624
	97,402	95,670		4,0	2,165
	96,103	93,505		6,0	3,247

Продолжение табл. 103

Диаметр резьбы			Шаг резьбы s		Высота профиля h
наружный d	средний d_2	внутренний d_1	крупный	мелкий	
105	104,026	108,376		1,5	0,812
	108,701	102,835		2,0	1,082
	103,051	101,752		3,0	1,624
	102,402	100,670		4,0	2,165
	101,103	98,505		6,0	3,247
110	109,026	108,376		1,5	0,812
	108,701	107,835		2,0	1,082
	108,051	106,752		3,0	1,624
	107,402	105,670		4,0	2,165
	106,103	103,505		6,0	3,247
115	114,026	113,376		1,5	0,812
	113,701	112,835		2,0	1,082
	118,051	111,752		3,0	1,624
	112,402	110,670		4,0	2,165
	111,103	108,505		6,0	3,247
120	119,026	118,376		1,5	0,812
	118,701	117,835		2,0	1,082
	118,051	116,752		3,0	1,624
	117,402	115,670		4,0	2,165
	116,103	113,505		6,0	3,247
125	124,026	123,376		1,5	0,812
	123,701	122,835		2,0	1,082
	123,051	121,752		3,0	1,624
	122,402	120,670		4,0	2,165
	121,103	118,505		6,0	3,247
130	129,026	128,376		1,5	0,812
	128,701	127,835		2,0	1,082
	128,051	126,752		3,0	1,624
	127,402	125,670		4,0	2,165
	126,103	123,505		6,0	3,247
135	134,026	133,376	—	1,5	0,812
	133,701	132,835	—	2,0	1,082
	133,051	131,752	—	3,0	1,624
	132,402	130,670	—	4,0	2,165
	131,103	128,505	—	6,0	3,247

Продолжение табл. 103

Диаметр резьбы			Шаг резьбы s		Высота профиля h
наружный d	средний d_2	внутренний d_1	крупный	мелкий	
140	139,026	138,376	—	1,5	0,812
	138,701	137,835	—	2,0	1,082
	138,051	136,752	—	3,0	1,624
	137,402	135,670	—	4,0	2,165
	136,103	133,505	—	6,0	3,247
145	144,026	143,376		1,5	0,812
	143,701	142,835		2,0	1,082
	143,051	141,752		3,0	1,624
	142,402	140,670		4,0	2,165
	141,103	138,505		6,0	3,247
150	149,026	148,376		1,5	0,812
	148,701	147,835		2,0	1,082
	148,051	146,752		3,0	1,624
	147,402	145,670		4,0	2,165
	146,103	143,505		6,0	3,247
155	153,701	152,835		2,0	1,082
	153,051	151,752		3,0	1,624
	152,402	150,670		4,0	2,165
	151,103	148,505		6,0	3,247
	160	158,701	157,835		2,0
158,051		156,752		3,0	1,624
157,402		155,670		4,0	2,165
156,103		153,505		6,0	3,247
165		163,701	162,835		2,0
	163,051	161,752		3,0	1,624
	162,402	160,670		4,0	2,165
	161,103	158,505		6,0	3,247
	170	168,701	167,835		2,0
168,051		166,752		3,0	1,624
167,402		165,670		4,0	2,165
166,103		163,505		6,0	3,247
175		173,701	172,835		2,0
	173,051	171,752		3,0	1,624
	172,402	170,670		4,0	2,165
	171,103	168,505		6,0	3,247

Продолжение табл. 103

Диаметр резьбы			Шаг резьбы s		Высота профиля h	
наружный d	средний d_2	внутрен- ний d_1	крупный	мелкий		
180	178,701	177,835		2,0	1,082	
	178,051	176,752		3,0	1,624	
	177,402	175,670		4,0	2,165	
	176,103	173,505		6,0	3,247	
185	183,701	182,835		2,0	1,082	
	183,051	181,752		3,0	1,624	
	182,402	180,670		4,0	2,165	
	181,103	178,505		6,0	3,247	
190	188,701	187,835		2,0	1,082	
	188,051	186,752		3,0	1,624	
	187,402	185,670		4,0	2,165	
	186,103	183,505		6,0	3,247	
195	193,701	192,835		2,0	1,082	
	193,051	191,752		3,0	1,624	
	192,402	190,670		4,0	2,165	
	191,103	188,505		6,0	3,247	
200	198,701	197,835		2,0	1,082	
	198,051	196,752		3,0	1,624	
	197,402	195,670		4,0	2,165	
	196,103	193,505		6,0	3,247	
205	203,051	201,752		3,0	1,624	
	202,402	200,670		4,0	2,165	
	201,103	198,505		6,0	3,247	
210	208,051	206,752		3,0	1,624	
	207,402	205,670		4,0	2,165	
	206,103	203,505		6,0	3,247	
215	213,051	211,752		3,0	1,624	
	212,402	210,670		4,0	2,165	
	211,103	208,505		6,0	3,247	

Продолжение табл. 103

Диаметр резьбы			Шаг резьбы s		Высота профиля h
наружный d	средний d_2	внутрен- ний d_1	крупный	мелкий	
220	218,051	216,752		3,0	1,624
	217,402	215,670		4,0	2,165
	216,103	213,505		6,0	3,247
225	223,051	221,752		3,0	1,624
	222,402	220,670		4,0	2,165
	221,103	218,505		6,0	3,247
230	228,051	226,752		3,0	1,624
	227,402	225,670		4,0	2,165
	226,103	223,505		6,0	3,247
235	233,051	231,752		3,0	1,624
	232,402	230,670		4,0	2,165
	231,103	228,505		6,0	3,247
240	238,051	236,752		3,0	1,624
	237,402	235,670		4,0	2,165
	236,103	233,505		6,0	3,247
245	243,051	241,752		3,0	1,624
	242,402	240,670		4,0	2,165
	241,103	238,505		6,0	3,247
250	248,051	246,752		3,0	1,624
	247,402	245,670		4,0	2,165
	246,103	243,505		6,0	3,247
255	253,051	251,752		3,0	1,624
	252,402	250,670		4,0	2,165
	251,103	248,505		6,0	3,247
260	258,051	256,752		3,0	1,624
	257,402	255,670		4,0	2,165
	256,103	253,505		6,0	3,247

Продолжение табл. 103

Диаметр резьбы			Шаг резьбы s		Высота профиля h
наружный d	средний d_2	внутрен- ний d_1	крупный	мелкий	
265	263,051	261,752		3,0	1,624
	262,402	260,670		4,0	2,165
	261,103	258,506		6,0	3,247
270	269,051	266,752		3,0	1,624
	267,402	265,670		4,0	2,165
	266,103	263,505		6,0	3,247
275	273,051	271,752		3,0	1,624
	272,402	270,670		4,0	2,165
	266,103	268,505		6,0	3,247
280	278,051	276,752		3,0	1,624
	277,402	275,670		4,0	2,165
	276,103	273,505		6,0	3,247
285	283,051	281,752		3,0	1,624
	282,402	280,670		4,0	2,165
	281,103	278,505		6,0	3,247
290	288,051	286,752		3,0	1,624
	287,402	285,670		4,0	2,165
	286,103	283,505		6,0	3,247
295	293,051	291,752		3,0	1,624
	292,402	290,670		4,0	2,165
	291,103	288,505		6,0	3,247
300	298,051	296,752		3,0	1,624
	297,402	295,670		4,0	2,165
	296,103	293,505		6,0	3,247
310	307,402	305,670		4,0	2,165
	306,103	303,505		6,0	3,247
320	317,402	315,670		4,0	2,165
	316,103	313,505		6,0	3,247

Продолжение табл. 103

Диаметр резьбы			Шаг резьбы s		Высота профиля h
наружный d	средний d_2	внутрен- ний d_1	крупный	мелкий	
330	327,402	325,670		4,0	2,165
	326,103	323,505		6,0	3,247
340	337,402	335,670		4,0	2,165
	336,103	333,505		6,0	3,247
350	347,402	345,670		4,0	2,165
	346,103	343,505		6,0	3,247
360	357,402	355,670		4,0	2,165
	356,103	353,505		6,0	3,247
370	367,402	365,670		4,0	2,165
	366,103	363,505		6,0	3,247
380	377,402	375,670		4,0	2,165
	376,103	373,505		6,0	3,247
390	387,402	385,670		4,0	2,165
	386,103	383,505		6,0	3,247
400	397,402	395,670		4,0	2,165
	396,103	393,505		6,0	3,247
410	406,103	403,505		6,0	3,247
420	416,103	413,505		6,0	3,247
430	426,103	423,505			
440	436,103	433,505			

Продолжение табл. 103

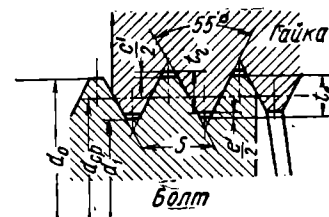
Диаметр резьбы			Шаг резьбы s		Высота профиля h
наружный d	средний d_2	внутренний d_1	крупный	мелкий	
450	446,103	443,505			6,0
460	456,103	453,505			
470	466,103	463,505			
480	476,103	473,505			
490	486,103	483,505			
500	496,103	493,505			
510	506,103	503,505			
520	516,103	513,505			
530	526,103	523,505			
540	536,103	533,505			
550	546,103	543,505			
560	556,103	553,505			
570	566,103	563,505			
580	576,103	573,505			
590	586,103	583,505			
600	596,103	593,505			

3,247

Примечание. Диаметры и шаги резьбы, указанные в скобках, по возможности не применять.

ДЮИМОВАЯ РЕЗЬБА

Угол профиля дюймовой резьбы (фиг. 62) равен 55° . Вершина и впадина плоско срезаются, шаг дюймовой резьбы выражается числом ниток на 1 дюйм. Между впадиной и вершиной резьбы имеется зазор.



Фиг. 62. Профиль дюймовой резьбы.

104. Дюймовая резьба с углом профиля 55°

(по ОСТ НКТП 1260)

Размеры в мм

Номинальный диаметр резьбы в дюймах	Диаметр резьбы			Зазор		Шаг резьбы s	Число ниток на 1 дюйм z	Высота профиля	
	наружный d_0	средний d_{cp}	внутренний d_1					гайки t_2	винта t_6
$3/16$	4,762	4,085	3,408	0,132	0,152	1,058	24	0,601	0,611
$1/4$	6,350	5,537	4,724	0,150	0,186	1,270	20	0,720	0,738
$5/16$	7,938	7,034	6,131	0,158	0,209	1,411	18	0,799	0,824
$3/8$	9,525	8,509	7,492	0,165	0,238	1,588	16	0,898	0,934
$(7/16)$	11,112	9,951	7,789	0,182	0,271	1,814	14	1,028	1,070
$1/2$	12,700	11,345	9,989	0,200	0,311	2,117	12	1,200	1,255

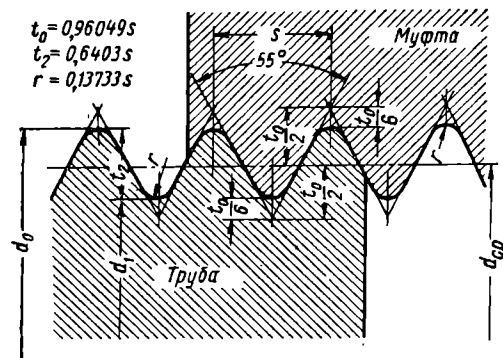
Продолжение табл.

Номинальный диаметр резьбы в дюймах	Диаметр резьбы			Зазор		Шаг резьбы s	Число витков на 1 дюйм n	Высота профиля	
	наружный d_0	средний d_{cp}	внутренний d_1		e'			гайки t_2	винта t_0
($9/16$)	14,288	12,932	11,577	0,203	0,313	2,117	12	1,200	1,255
$5/8$	15,875	14,397	12,918	0,225	0,342	2,309	11	1,307	1,366
$3/4$	19,050	17,424	15,798	0,240	0,372	2,540	10	1,440	1,506
$7/8$	22,225	20,418	18,611	0,265	0,419	2,822	9	1,597	1,674
1	25,400	23,367	21,334	0,290	0,446	3,175	8	1,800	1,888
$1 1/8$	28,575	26,262	23,929	0,325	0,531	3,629	7	2,058	2,161
$1 1/4$	31,750	29,427	27,104	0,330	0,536	3,629	7	2,058	2,161
($1 5/8$)	34,925	32,215	29,504	0,365	0,626	4,233	6	2,397	2,528
$1 1/2$	38,100	35,390	32,679	0,370	0,631	4,233	6	2,397	2,528
($1 5/8$)	41,275	38,022	34,770	0,425	0,750	5,080	5	2,878	3,040
$1 3/4$	44,450	41,198	37,945	0,430	0,755	5,080	5	2,878	3,040
($1 7/8$)	47,625	44,011	40,397	0,475	0,833	5,644	$4 1/2$	3,197	3,376
2	50,800	47,186	43,572	0,480	0,838	5,644	$4 1/2$	3,197	3,376
$2 1/4$	57,150	53,084	49,019	0,530	0,941	6,350	4	3,595	3,801
$2 1/2$	63,500	59,434	55,369	0,530	0,941	6,350	4	3,595	3,801
$2 3/4$	69,850	65,204	60,557	0,590	1,073	7,257	$3 1/2$	4,110	4,352
3	76,200	71,554	66,907	0,590	1,073	7,257	$3 1/2$	4,110	4,352
$3 1/4$	82,550	77,546	72,542	0,640	1,158	7,815	$3 1/4$	4,425	4,684
$3 1/2$	88,900	83,896	78,892	0,640	1,158	7,815	$3 1/4$	4,425	4,684
$3 3/4$	95,250	89,829	84,409	0,700	1,251	8,467	3	4,796	5,071
4	101,600	96,179	90,759	0,700	1,251	8,467	3	4,796	5,071

Примечание. Диаметры, указанные в скобках, по возможности не применять.

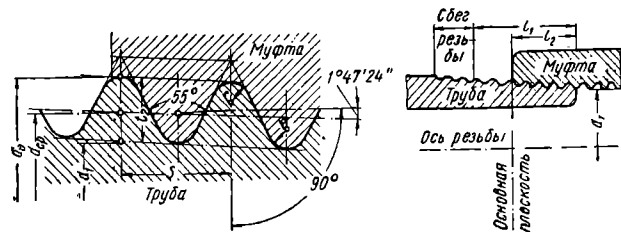
ТРУБНАЯ РЕЗЬБА

Угол профиля трубной резьбы (фиг. 63, 64) равен 55° . Профиль вершины и впадины закруглен. Шаг резьбы измеряется числом витков на 1 дюйм. Угол уклона конуса, на котором нарезается коническая резьба, $1^\circ 47' 24''$.



Фиг. 63. Профиль трубной цилиндрической резьбы.

Номинальным диаметром трубной резьбы является диаметр отверстия в трубе, на наружной поверхности которой нарезана резьба.



Фиг. 64. Профиль трубной конической резьбы.

105. Трубая цилиндрическая резьба

(по ГОСТ 6357-52)

Размеры в мм

Обозначение размера резьбы в дюймах	Диаметр резьбы			Шаг резьбы s	Высота профиля t_0	Радиус закругления r	Число ниток	
	наружный d_0	внутренний d_1	средний d_{cp}				на 1 дюйм n	на 127 мм n_1
	9,729	8,567	9,148	0,907	0,581	0,125	28	140
	13,158 16,663	11,446 14,951	12,302 15,807	1,337	0,856	0,184	19	95
	20,956 22,912	18,632 20,638	19,794 21,750	1,814	1,814	0,249	14	70
1/2 (5/8)	26,442 30,202	24,119 27,878	25,281 29,040					
	33,250 37,898	30,293 34,941	31,771 36,420					
1 1/4 (1 3/8)	41,912 44,325	38,954 41,367	40,433 42,846					
1 1/2 (1 3/4)	47,805 53,748	44,847 50,791	46,326 52,270					
2 (2 1/4)	59,616 65,712	56,659 62,755	58,137 64,234	2,309	1,479	0,317		55
2 1/2 (2 3/4)	75,187 81,537	72,230 78,580	73,708 80,058					
3 (3 1/2)	87,887 100,334	84,930 97,376	86,409 98,855					
4	113,034	110,077	111,566					
5	138,435	135,478	136,957					

Примечание. Диаметры, указанные в скобках, по возможности не применять.

106. Резьба коническая трубная

(по ГОСТ 6211-52)

Размеры в мм

Обозначение размера резьбы в дюймах	Диаметр резьбы в основной плоскости			Рабочая l_1	Длина резьбы	Число ниток на 1 дюйм n	Шаг резьбы s	Высота профиля t_2	Радиус закругления r		
	наружный d_0	средний d_{cp}	внутренний d_1							внутренний диаметр d_1	от торца трубы до основной плоскости t_2
1/8	9,729	9,148	8,567	8,270	9	28	0,907	0,581	0,125		
1/4 3/8	13,158 16,663	12,302 15,807	11,446 14,951	11,071 14,576	11 12	19	1,337	0,856	0,184		
	20,956 26,442	19,794 25,281	18,632 24,119	18,163 23,524	15 17	14	1,814	0,162	0,249		
1	33,250	31,771	30,293	29,606	19						
1 1/4	41,912	40,433	38,954	38,142	22						
1 1/2	47,805	46,326	44,847	43,972	23						
2	59,616	58,137	56,659	55,659	26						
2 1/2	75,187	73,708	72,230	71,074	30						
3	87,887	86,409	84,230	83,649	32						
4	113,034	111,556	110,077	108,483	38						
5	138,435	136,957	135,478	133,697	41						
6	163,836	162,357	160,879	158,910	45						

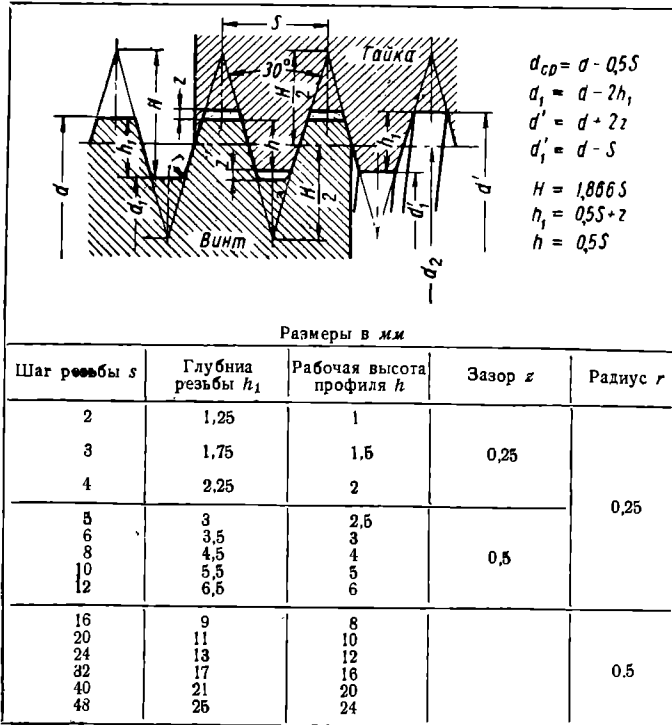
ТРАПЕЦЕИДАЛЬНАЯ РЕЗЬБА

Профиль резьбы — трапеция с углом профиля, равным 30° ; углы впадины профиля закруглены, шаг измеряется в миллиметрах.

Крупная, нормальная и мелкая трапецеидальные резьбы отличаются размерами шага и профиля резьбы при одинаковых диаметрах. Резьба имеет зазоры.

107. Резьба трапецеидальная одноходовая для диаметров от 10 до 640 мм

(Размеры профиля по ГОСТ 9484-60)



108. Резьба трапецеидальная одноходовая для диаметров от 10

до 640 мм

(Основные размеры по ГОСТ 9484-60)

Диаметры резьбы в мм					Шаг резьбы s в мм
Винт		Винт и гайка средний d_2	Гайка		
наружный d	внутренний d_1		наружный d'	внутренний d'_1	
10	7,5 6,5	9 8,5	10,5 10,5	8 7	2 3
12	9,5 8,5	11 10,5	12,5 12,5	10 9	2 3
14	11,5 10,5	13 12,5	14,5 14,5	12 11	2 3
16	13,5 11,5	15 14	16,5 16,5	14 12	2 4
18	15,5 13,5	17 16	18,5 18,5	16 14	2 4
20	17,5 15,5	19 18	20,5	18 16	2 4
22	19,5 16 13	21 19,5 18	22,5 23 23	20 17 14	2 5 8
24	21,5 18 15	23 21,5 20	24,5 25 25	22 19 16	2 5 8
26	23,5 20 17	25 23,5 22	26,5 27 27	24 21 18	2 5 8
28	25,5 22 19	27 25,5 24	28,5 29 29	26 23 20	2 5 8

Продолжение табл. 108

Диаметры резьбы в мм					Шаг резьбы s в мм
Винт		Винт и гайка средний d_2	Гайка		
наружный d	внутренний d_1		наружный d'	внутренний d'_1	
30	26,5	28,5	30,5	27	3
	23		31	24	6
	19		31	20	10
32	28,5	30,5	32,5	29	3
	25		33	26	6
	21		33	22	10
34	30,5	32,5	34,5	31	3
	27		35	28	6
	23		35	24	10
36	32,5	34,5	36,5	33	3
	29		37	30	6
	25		37	26	10
38	34,5	36,5	38,5	35	3
	31		39	32	6
	27		39	28	10
40	36,5	38,5	40,5	37	3
	33		41	34	6
	29		41	30	10
42	38,5	40,5	42,5	39	3
	35		43	36	6
	31		43	32	10
44	40,5	42,5	44,5	41	3
	35		45	36	8
	31		45	32	12
46	42,5	44,5	46,5	43	3
	37		47	38	8
	33		47	34	12
48	44,5	46,5	48,5	45	3
	39		49	40	8
	35		49	36	12

Продолжение табл. 108

Диаметры резьбы в мм					Шаг резьбы s в мм
Винт		Винт и гайка средний d_2	Гайка		
наружный d	внутренний d_1		наружный d'	внутренний d'_1	
50	46,5	48,5	50,5	47	3
	41		51	42	8
	37		51	38	12
52	48,5	50,5	52,5	49	3
	43		53	44	8
	39		53	40	12
55	51,5	53,5	55,5	52	3
	46		56	47	8
	42		56	43	12
60	56,5	58,5	60,5	57	3
	51		61	52	8
	47		61	48	12
(62)	57,5	60	62,5	58	4
	51		63	52	10
	44		64	46	16
65	60,5	63	65,5	61	4
	54		66	55	10
	47		67	49	16
70	65,5	68	70,5	66	4
	59		69	60	10
	52		69	54	16
75	70,5	73	75,5	71	4
	64		76	65	10
	57		77	59	16
(78)	73,5	76	78,5	74	4
	67		79	68	10
	60		80	62	16
80	75,5	78	80,5	76	4
	69		81	70	10
	62		82	62	16

Продолжение табл. 108

Диаметры резьбы в мм					Шаг резьбы s в мм
Винт		Винт и гайка средний d_2	Гайка		
наружный d	внутренний d_1		наружный d'	внутренний d'_1	
85	79	82,5	86	80	5
	72		86	73	12
	63		87	65	20
90	84	87,5	91	85	5
	77		91	78	12
	68		92	70	20
95	89	92,5	96	90	5
	82		96	83	12
	73		97	75	20
100	94	97,5	101	95	5
	87		101	38	12
	78		102	80	20
110	104	107,5	111	105	5
	97		111	98	12
	88		112	90	20
120	113	117	121	113	6
	102		122	104	12
	92		122	96	24
130	123	127	131	124	6
	112		132	114	16
	104		132	106	24
140	133	137	141	134	6
	122		142	124	16
	114		142	116	24
150	143	147	151	144	6
	132		152	134	16
	124		152	126	24
160	151	156	161	152	8
	142		162	144	16
	134		162	136	24

Продолжение табл. 108

Диаметры резьбы в мм					Шаг резьбы s в мм
Винт		Винт и гайка средний d_2	Гайка		
наружный d	внутренний d_1		наружный d'	внутренний d'_1	
170	161	166	171	162	8
	152		172	154	16
	144		172	146	24
180	171	176	181	172	8
	158		182	160	20
	146		182	148	32
190	181	186	191	182	8
	168		192	170	20
	156		192	158	32
200	189	195	201	190	10
	178		202	180	20
	166		202	168	32
210	199	205	211	200	10
	188		212	190	20
	176		212	178	32
220	209	215	221	210	10
	198		222	200	20
	186		222	188	32
240	227	234	241	228	12
	214		242	216	24
	198		242	200	40
250	237	244	251	238	12
	224		252	226	24
	203		252	210	40

Продолжение табл. 108

Диаметры резьбы в мм					Шаг резьбы s в мм
Винт		Винт и гайка средний d_2	Гайка		
наружный d	внутренний d_1		наружный d'	внутренний d'_1	
260	247	254 248 240	261	248	12 24 40
	234		262	236	
	218		262	220	
280	267	274 268 260	281	268	12 24 40
	254		282	266	
	238		282	240	
300	287	294 288 280	301	288	12 24 40
	274		302	276	
	253		302	260	
320	307	314 296	321	308	12 48
	270		322	272	
340	327	334 316	341	328	12 48
	290		342	292	
360	347	354 336	361	348	12 48
	310		362	312	
380	367	374 356	381	368	12 48
	330		382	332	
400	387	394 376	401	388	12 48
	350		402	352	

Продолжение табл. 108

Диаметры резьбы в мм					Шаг резьбы s в мм
Винт		Винт и гайка средний d_2	Гайка		
наружный d	внутренний d_1		наружный d'	внутренний d'_1	
420	402	412	422	404	16
440	422	432	442	424	16
460	442	452	462	444	16
480	462	472	482	462	16
500	482	492	502	484	16
520	498	510	522	500	20
540	518	530	542	520	20
560	538	550	562	540	20
580	558	570	582	560	20
600	574	588	602	576	24
620	594	608	622	596	24
640	614	628	642	616	24

Примечания: Диаметры, указанные в скобках, по возможности не применять.
 2. Резьба обозначается буквами *Трал.*, диаметром и шагом. Например, *Трал. 60 × 12*. То же для резьбы трапецидальной трехходовой левой с диаметром 90 мм и шагом для одной нитки 12 мм:
Трал. 90 × (3 × 12) лев.

ПРЯМОУГОЛЬНАЯ РЕЗЬБА

Профили данной резьбы — квадрат со сторонами, равными половине шага. Шаг измеряется в миллиметрах и принимается равным $0,2 d_0$. Резьба зазоров не имеет,

111. Диаметры расточек под нарезание трапецеидальной резьбы

Размеры в мм

Диаметр резьбы номинальный	Шаг резьбы	Диаметр расточки	Допуск	Шаг резьбы	Диаметр расточки	Допуск	Шаг резьбы	Диаметр расточки	Допуск
10				3	7	+0.15		8	
12					9			10	
14					11			12	
16				4	12	+0.20	2	14	+0.10
18					14			16	
20					16			18	
22		14	+0.40	5	17			20	
24	8	16			19	+0.25		22	
26		18			21			24	
28		20			23			26	
30		20			21			27	
32		22			26			29	
34		24			28			31	
36	10	26	.50	6	30	+0.30		33	
38		28			32			35	
40		30			34			37	
42		32			36			39	
44		32			36		3	41	+0.15
46		34			38			43	
48		36			40			45	
50	12	38	+0.60	8	42	+0.40		47	
52		40			44			49	
55		43			47			52	
60		48			52			57	
62		46			52			58	
65		49			55			61	
70	16	54	+0.80	10	60	+0.50		66	+0.20
75		59			65			71	
78		62			68			74	
80		64			70			76	
85		65			73			80	
90		70			78			85	
95	20	75	+1.00	12	83	+0.60	5	90	+0.25
100		80			88			95	
110		90			98			105	

Продолжение табл. 111

Диаметр резьбы номинальный	Шаг резьбы	Диаметр расточки	Допуск	Шаг резьбы	Диаметр расточки	Допуск	Шаг резьбы	Диаметр расточки	Допуск
120		96			104			114	
130		106			114			124	+0.30
140	24	116	+1.20	16	124	+0.80	6	134	
150		126			134			144	
160		136			144			152	
170		146			154		8	162	+0.40
180		148			160			172	
190		158			170			182	
200	32	168	+1.60	20	180	+1.00	10	190	+0.50
210		178			190			200	
220		183			200			210	
240		200			216			228	
250		210			226			238	
260	40	220	+2.00	24	236	+1.20		248	
280		240			256			268	
300		260			276			288	
320		272					12	308	+0.60
340		292						328	
360	48	312	+2.40					348	
380		332						368	
400		352						388	
420								404	
440								424	
460							16	444	+0.80
480								464	
500								484	
520								500	
540							20	520	+1.00
560								540	
580								560	
600				24	576	+1.20			
620					596				
640					616				

112. Диаметры сверлений под нарезание дюймовой цилиндрической и конической и трубной цилиндрической резьбы

Размеры в мм

Обозначение резьбы в дюймах	Резьба дюймовая цилиндрическая по ОСТ НКТП 1260	Резьба трубная цилиндрическая по ГОСТ 6357-52	Резьба дюймовая коническая по ГОСТ 6111-52	
			Без развертывания на конус	С развертыванием на конус
1/16	—	—	6,3	6
1/8	—	8,7	8,7	8,4
3/16	8,7	—	—	—
1/4	5,1	11,5	11,2	10,7
5/16	6,3	—	—	—
3/8	7,8	15	14,7	14
7/16	9,2	—	—	—
1/2	10,4	18,75	18,25	17,5
9/16	12	—	—	—
5/8	13,5	20,75	—	—
3/4	16,25	24,25	23,5	22,75
7/8	19,25	28	—	—
1	22	30,5	29,6	28,5
1 1/8	24,75	35	—	—
1 1/4	27,8	39	38,5	37,5
1 3/8	—	41,5	—	—
1 1/2	33,5	45	44,5	43,5
1 5/8	35,75	—	—	—
1 3/4	39	51	—	—
1 7/8	41,5	—	—	—
2	44,6	—	57	55

113. Диаметры расточек под нарезание трубной цилиндрической резьбы
(по ГОСТ 6357-52)

Обозначение резьбы в дюймах	Диаметр расточки	Допуск	Обозначение резьбы в дюймах	Диаметр расточки	Допуск
	в мм			в мм	
	8,80	+0,10	1 3/8	41,60	+0,17
	11,80	+0,12	1 1/2	45,00	
	15,20		1 3/4	51,00	+0,20
	18,90	+0,14	2	56,90	
	20,90		2 1/4	62,95	
24,30	+0,17	2 1/2	72,45	+0,23	
28,30		2 3/4	78,80		
30,50		3	85,10		
35,20		3 1/2	97,55		
39,20					

ОБТАЧИВАНИЕ ПОД НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ
114. Допуски на обтачивание стержней под нарезание метрических резьб
(по ГОСТ 9150-59)

Диаметр резьбы в мм	Допуск в мм	
	для резьбы с крупным шагом	для резьбы с мелким шагом
20—30 33—48 50—80	-0,28 -0,34 -0,40	-0,14 -0,17 -0,20
85—120 125—180 185—260 265—360 370—500 510—600		-0,23 -0,26 -0,30 -0,34 -0,38 -0,42

1/28 С. Ф. Фомин

115. Допуски на обтачивание стержней под нарезание резьб

Дюймовой резьбы по ОСТ НКТП 1260					
Обозначение резьбы в дюймах	Диаметр стержня	Допуск на диаметр	Обозначение резьбы в дюймах	Диаметр стержня	Допуск на диаметр
	в мм			в мм	
	4,53	-0,16		21,74 24,89	-0,28
1/4 5/16 3/8 7/16	6,10 7,63 9,26 10,80	-0,20		28,0 31,16 37,47	-0,34
1/2 9/16 5/8 3/4	12,34 13,92 15,49 18,65	-0,24	15/8 13/4 17/8 2	40,55 43,72 46,85 50,0	-0,50 -0,52
Конической дюймовой резьбы по ГОСТ 6111-52					
1/8 1/4 3/8	10,5 14,0 17,5	-0,12		33,8 42,6 48,7	-0,17
1/2 3/4	21,7 27,0	-0,14	2	60,8	-0,20
Трубной цилиндрической резьбы по ГОСТ 6357-52					
1/8 1/4 3/8	9,63 13,04 16,55	-0,15 -0,16	1 3/8 1 1/2 1 3/4 2 2 1/4 2 1/2	44,18 47,65 53,57 59,44 65,53 75,01	-0,20
1/2 5/8 3/4 7/8 1 1 1/8 1 1/4	20,83 22,78 26,31 30,06 33,10 37,75 41,76	-0,17 -0,18 -0,19 -0,20	2 3/4 3 3 1/4 3 1/2	81,36 87,70 93,80 100,15	-0,22 -0,24

116. Допуски на обтачивание стержней под нарезание трапецеидальной резьбы

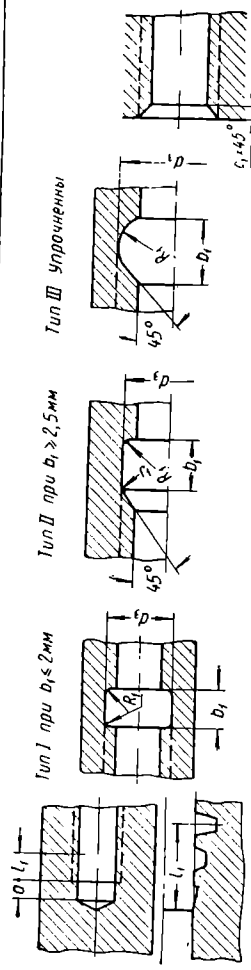
Размеры в мм

Диаметр резьбы и заготовки	Шаг резьбы s	Допуск на диаметр заготовки	Шаг резьбы s	Допуск на диаметр заготовки	Шаг резьбы s	Допуск на диаметр заготовки
10		-0,060	3	-0,10		
12-14		-0,070		-0,12		
16-18	2	-0,070	4	-0,14		
20		-0,084				
22-28		-0,084	5	-0,17	8	-0,28
30-42	3	-0,100			10	-0,34
44-80	3 и 4	-0,120	8 и 10	-0,20	12 и 16	-0,40
85-110	5	-0,140	12	-0,23	20	-0,46
120-170	6 и 8	-0,160	16	-0,26	24	-0,53
180-220	10	-0,185	20	-0,30	32	-0,60
240-300	12	-0,215	24	-0,34	40	-0,68

1/2 8*

118. Размеры сбегов, проточек и фасок для внутренней метрической резьбы (по ГОСТ 9234-56)

Сбег		Проточки				Фаска		
l_1 не более	l_1	b_1		Тип III \approx	d_s	R_t		c_1 при сопряжении с наружной резьбой
		Тип I и II	для проточек небольших			Тип I и II	Тип III	
0,2	0,25	1 *	0,8 *		$d \pm 0,2$	0,3		с проточкой типа I и II
0,3	0,35	1,5 *	1 *		$d \pm 0,2$	0,5		с проточкой типа III
0,6	0,7	1,2						
0,7	0,75	1,4						
0,8	1,0	1,6						
1	2	2	1,5	2,1	$d \pm 0,2$	0,5		
1,25	2,5	3	1,8	2,3				
1,5	3		2,5	3,7			2	2
1,75	3,5	4		4,5	$d \pm 0,3$		2,5	2,5
2	4	5	3,5	4,8				
2,5	5	6	6,8	6,8	$d \pm 0,4$	1,5	4	4
3	6		7,5	7,5				
3,5	7	8	4,5	9,6	$d \pm 0,6$	2	5,5	5,5
4	8		5,5	10,3				
4,5	9	10	6	12,3	$d \pm 0,8$	3		7
5	10		6,5	12,9				
5,5		12	7,5	13,9			1,5	4
6			8	15,5	$d \pm 1$			7,5
								8,5



Размеры в мм

mm

l_1 не более	l_1	b_1		Тип III \approx	d_s	R_t		c_1 при сопряжении с наружной резьбой
		Тип I и II	для проточек небольших			Тип I и II	Тип III	
0,2	0,25	1 *	0,8 *		$d \pm 0,2$	0,3		с проточкой типа I и II
0,3	0,35	1,5 *	1 *		$d \pm 0,2$	0,5		с проточкой типа III
0,6	0,7	1,2						
0,7	0,75	1,4						
0,8	1,0	1,6						
1	2	2	1,5	2,1	$d \pm 0,2$	0,5		
1,25	2,5	3	1,8	2,3				
1,5	3		2,5	3,7			2	2
1,75	3,5	4		4,5	$d \pm 0,3$		2,5	2,5
2	4	5	3,5	4,8				
2,5	5	6	6,8	6,8	$d \pm 0,4$	1,5	4	4
3	6		7,5	7,5				
3,5	7	8	4,5	9,6	$d \pm 0,6$	2	5,5	5,5
4	8		5,5	10,3				
4,5	9	10	6	12,3	$d \pm 0,8$	3		7
5	10		6,5	12,9				
5,5		12	7,5	13,9			1,5	4
6			8	15,5	$d \pm 1$			7,5
								8,5

* Ширина проточек дана для диаметров 6 мм и более.
 Обозначения: d — номинальный диаметр резьбы; s — шаг резьбы; α — угол фаски.

119. Размеры сбегов, проточек и фасок для грубой или цилиндрической резьбы
размеры в мм (по ГОСТ 8234-56)

Для наружной резьбы			Для внутренней резьбы										
Сбег	Проточки	Фаска	Сбег	Проточки	Фаска								
<p>Тип I при $d=2\text{мм}$</p> <p>Тип II при $b > 3\text{мм}$</p>			<p>Тип I при $d_1 > 2\text{мм}$</p> <p>Тип II при $b_1 > 3\text{мм}$</p>										
d в дюйм- мах	Число нитек на 1 дюйм z	Для наружной резьбы			Для внутренней резьбы								
		l при $\alpha = 25^\circ$ не более	b	d ₂	R	l ₁ не бо- лее	d ₂	R ₁					
1/8	28	1,5	2	8	0,5	—	0,6	2	2	10	0,5	—	0,6
1/4	19	2	3	11					3	3	13,5		
3/8				14							17		

d в дюйм- мах	Число нитек на 1 дюйм z	Для наружной резьбы			Для внутренней резьбы									
		l при $\alpha = 25^\circ$ не более	b	d ₂	R	l ₁ не бо- лее	d ₂	R ₁						
1/2				18										
5/8				20										
8/4	14	2,5	4	23,5					4	4	27			0,5
7/8				27							31			
1				29,5							34			
1 1/8				34							38			
1 1/4				38							42,5			1,5
1 3/8				41					5	6	45			
1 1/2				44							48,5			
1 3/4				50							54			
2				56							60			
2 1/4		3,5	5	62							66			1,5
2 1/2				71							76			2
2 3/4				78							82			
3				84							88,5			
3 1/4				90							95			
3 1/2				96							101			3
3 3/4				102							107			
4				109							114			

d — номинальный диаметр резьбы.

120. Размеры сбегов, проточек и фасок для трубной конической резьбы (по ГОСТ 8234-56)

Для наружной резьбы		Для внутренней резьбы							
Сбег	Проточки	Фаска	Сбег	Проточки	Фаска				
<p>Тип I при $b=2\text{мм}$</p> <p>Тип II при $b \geq 3\text{мм}$</p>									
Размеры в мм									
Для наружной резьбы			Для внутренней резьбы						
d в дюйм-мах	Число витков на l при $\alpha = 25^\circ$ не более	b	d_s	R	d_3	b_1	R_1	c_1	
1/8	28	1.5	2	8	0.5	0.6	3	10	0.6

1/4	19	2	3	14		4	5	13.5	0.5
3/8								17	
1/2		2.5	4	18		5.5	7	21.5	
3/4				23.5				27	
				29.5	0.5			34	
				38				42.5	
				44				48.5	
				56		1.5		60	1.5
		3	5		1.5	7	8	76	2
				84				88.5	
4				100				114	
				134.5				130.5	
6				160				165	

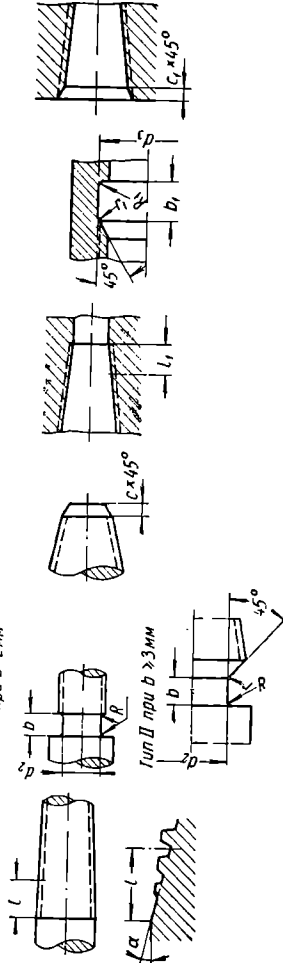
d — номинальный диаметр резьбы.

121. Размеры сбегов, проточек и фасок для дюймовой конической резьбы
(по ГОСТ 8234-56)

		Для наружной резьбы			Для внутренней резьбы				
		Проточки	Фаска	Сбег	Проточки	Фаска			
d в дюйм мах	Число нитек на 1 дюйм n	l при $\alpha = 25^\circ$ не бо- лее	b	d_2	R	i_1 не более	b_1	d_3	R_1
$1/16$			6					8,5	

Размеры в мм

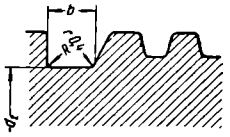

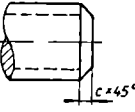
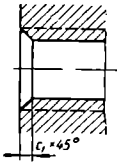
		Для наружной резьбы			Для внутренней резьбы				
		Проточки	Фаска	Сбег	Проточки	Фаска			
d в дюйм мах	Число нитек на 1 дюйм n	l при $\alpha = 25^\circ$ не бо- лее	b	d_2	R	i_1 не более	b_1	d_3	R_1
$1/8$			8	0,5	3	3	10,5		
$1/8$	18	2,5	3	14	1,5	4	4	14	1,5
	14	3	4	18	0,5	5,5	6	22	27
2		4	5	29	1,5	6,5	7	34	1,5
									2



		Для наружной резьбы			Для внутренней резьбы				
		Проточки	Фаска	Сбег	Проточки	Фаска			
d в дюйм мах	Число нитек на 1 дюйм n	l при $\alpha = 25^\circ$ не бо- лее	b	d_2	R	i_1 не более	b_1	d_3	R_1
$1/8$			8	0,5	3	3	10,5		
$1/8$	18	2,5	3	14	1,5	4	4	14	1,5
	14	3	4	18	0,5	5,5	6	22	27
2		4	5	29	1,5	6,5	7	34	1,5
									2

d — номинальный диаметр резьбы.

122. Размеры проточек и фасок для трапецидальной резьбы
(по ГОСТ 8234-56)

Для наружной резьбы			Для внутренней резьбы		
					
					
Размеры в мм					
s	b=b ₁	d ₂	d ₃	R=R ₁	c=c ₁
2	2,5	d-3	d+1		1,5
3	4	d-4			2
4	5	d-5,1	d+1,1	1,5	2,5
5	6,5	d-6,6	d+1,6		3
6	7,5	d-7,8	d+1,8	2	3,5
8	10	d-9,8		2,5	4,5
10	12,5	d-12	d+2		5,5
12	15	d-14			6,5
16	20	d-19,2	d+3,2	4	9
20	24	d-23,5	d+3,5	5	11
24	30	d-27,5			13
32	40	d-36	d+4	5,5	17
40	50	d-44			21

d — номинальный диаметр резьбы; s — шаг резьбы.

ТОЧНОСТЬ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕЗЬБ

Класс точности резьбовых соединений определяется величиной полного допуска среднего диаметра. Допуски резьб обозначаются на чертежах числовыми значениями класса точности (табл. 123).

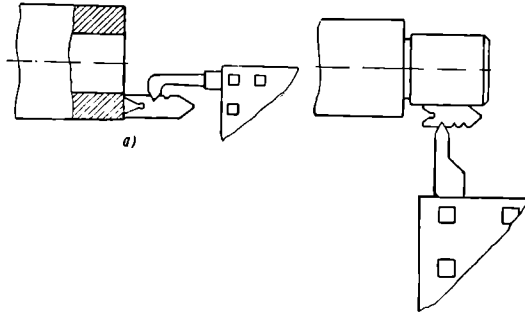
123. Классы точности резьбовых соединений

Наименование резьбы	Диаметры резьбы	ГОСТ на допуски	Классы точности	Обозначения на чертежах
Метрическая с крупным шагом	1—68 мм	9253-59	Первый (кл. 1) Второй (кл. 2) Третий (кл. 3)	M64 кл. 1, M64 кл. 2, M64 × 3 кл. 3
	1—600 мм		Те же Второй а (кл. 2а)	2M64 × 2 кл. 2а
Трапецидальная	10—300 мм	9562-60	Первый (кл. 1) Второй (кл. 2) Третий (кл. 3)	Трап. 36 × 6 кл. 1 Трап. 36 × 6 кл. 2 Трап. 36 × 6 кл. 3
			Скользкая посадка 1-го класса (кл. 1) Посадка движения 2-го класса (кл. 2) Посадка движения 3-го класса (кл. 3) Холодовая посадка 3-го класса (кл. 3)	Трап. 28 × 2 кл. 1 Трап. 28 × 2 кл. 2 Трап. 28 × 2 кл. 3 Трап. 36 × 6 кл. 3Х
Трубная цилиндрическая	1/8" — 6"	6357-52	Второй (кл. 2) Третий (кл. 3)	Труб. 2" кл. 2
Трубная коническая	1/8" — 6"	6211-52		К3/4" труб. ГОСТ 6211-52
Коническая дюймовая с углом профиля 60°	1/16" — 2"	6111-52		К3/4" ГОСТ 6111-52
Дюймовая с углом профиля 55°	3/16" — 4"	ОСТ 1261 НКТП ОСТ 1262 НКТП	Второй (кл. 2)	кл. 2
			Третий (кл. 3)	1" кл. 3

РАБОТА РЕЗЬБОВЫМИ РЕЗЦАМИ

Установка резцов при нарезании резьбы. При нарезании резьбы резьбовой резец устанавливают так, чтобы ось его профиля была перпендикулярна оси обрабатываемой детали. Вершина резьбового резца должна быть расположена точно на высоте линии центров станка. Нарушение каждого из этих условий приводит к искажению профиля резьбы.

Установка резьбового резца (фиг. 67) проверяется по тому же шаблону, по которому резец затачивается.



Фиг. 67. Установка резьбового резца: а — при нарезании внутренней резьбы; б — при нарезании наружной резьбы.

Введение резца в винтовую канавку резьбы при повторных проходах. При нарезании короткой резьбы отвод суппорта с резцом производится при обратном ходе станка без выключения разъемной гайки.

При нарезании длинных резьб суппорт с резцом отводится в обратную сторону с ускоренной подачей или вручную (если последней нет на станке) при выключенной разъемной гайке.

Включая разъемную гайку для следующего прохода, следует учитывать, четной или нечетной является нарезаемая резьба.

Четной называется резьба, шаг которой делится без остатка на шаг резьбы ходового винта, или, наоборот, шаг резьбы ходового винта делится без остатка на шаг нарезаемой резьбы.

Нечетной называется резьба, при которой такое деление получается с остатком.

При нарезании четной резьбы разъемную гайку можно включить в любой момент; резец при этом точно попадает в нитку ранее нарезанной резьбы.

При нарезании нечетной резьбы в начале нарезания делают пометку мелом или цветным карандашом на суппорте и станине одновременно. После первого прохода, не выключая разъемной гайки, нужно отвести резец от детали и остановить станок. Затем сделать пометку на ходовом винте и его подшипниках, а также на шпинделе и его переднем подшипнике. После этого разъемную гайку выключают, а суппорт возвращают в исходное положение. Для следующего прохода разъемную гайку выключают в тот момент, когда все пометки сойдутся, т. е. займут первоначальное положение.

IX. РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

Скорость резания v определяется диаметром обрабатываемой детали и числом оборотов шпинделя станка. Величина скорости резания измеряется в метрах в минуту ($м/мин$):

$$v = \frac{\pi D n}{1000} \text{ м/мин,}$$

где D — обрабатываемый диаметр в $мм$; n — число оборотов шпинделя станка в минуту; π — 3,14. Число оборотов n шпинделя подсчитывают по формуле

$$n = \frac{1000v}{\pi D} = 318,5 \frac{v}{D} \text{ об/мин.}$$

Подача s определяется величиной перемещения реза за один оборот обрабатываемой детали. Величина подачи измеряется в миллиметрах на один оборот шпинделя. Например, если за 10 оборотов детали резец переместился на 1 $мм$, то подача, с которой происходило резание, $s = 1/10 = 0,1$ $мм/об$.

Глубина резания t равняется половине разности диаметров необработанной и обработанной поверхностей.

Например, до обработки деталь имела диаметр 30 $мм$; после обработки диаметр уменьшился до 24 $мм$. Следовательно, глубина резания $t = \frac{30-24}{2} = 3$ $мм$.

Стойкость инструментов. Стойкость T каждого инструмента наладки в минутах времени резания, по которому ведется расчет скорости резания, равняется

$$T = T_m \lambda,$$

где T_m — период стойкости в минутах машинного времени (см. табл. 124); для многоинструментальных работ T_m относят к лимитирующим по стойкости инструментам наладки;

λ — коэффициент времени резания каждого инструмента, равный отношению длины резания этого инструмента к длине рабочего хода:

$$\lambda = \frac{L_{рез}}{L_{р. х.}}$$

В случае, когда λ больше 0,7, его можно не учитывать и принимать $T = T_m$.

124. Рекомендуемая стойкость T_m при точении в минутах машинного времени

Группа	Характеристика	Стойкость T_m при числе инструментов в наладке							
		1	3	5	8	10	15	20	Более 20
I. С равномерной загрузкой инструментов	Диаметры обрабатываемых поверхностей отличаются не более чем в 1,2 раза; фасочные и подрезные резцы составляют не более 20% общего количества инструментов наладки	50	150	200	300	350	400	—	—
II. Со средней загрузкой инструментов	Все наладки, не относящиеся к I и III группам	—	100	120	150	180	230	260	300
III. С большой разницей в загрузке инструментов	Диаметры обрабатываемых поверхностей отличаются более чем в 2 раза; фасочные и другие малозагруженные инструменты составляют свыше 50% общего количества инструментов наладки	—	70	90	110	130	150	170	180

125. Числа оборотов детали в зависимости

Диаметр детали D в мм	Скорость реза									
	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18
5	318	392	445	510	573	635	764	890	1020	1146
8	193	239	278	318	353	398	478	557	637	715
10	159	191	222	255	296	318	382	445	510	573
12	133	159	185	212	239	265	319	371	425	477
15	106	127	148	169	191	212	254	297	340	392
18	88,5	106	124	142	159	177	212	249	283	318
20	79,0	95,5	111	127	143	159	191	222	255	286
25	63,6	76,4	89,2	102	115	127	153	178	204	230
30	53,0	63,6	74,4	84,8	95,5	106	127	148	169	191
35	45,6	54,4	63,6	72,8	82,0	91,2	109	127	146	164
40	39,8	47,7	55,7	63,6	71,6	79,6	95,5	111	127	143
45	35,4	42,4	49,65	56,4	63,6	70,8	84,8	99,0	113	127
50	31,8	38,2	44,45	50,8	57,2	63,6	76,4	89,2	102	115
60	26,6	31,8	37,2	42,4	47,7	53,2	63,6	74,4	84,8	95,6
70	22,8	27,2	31,8	36,4	41,0	45,6	54,4	63,6	72,8	82,0
80		23,8	27,8	31,8	35,8	39,8	47,7	55,7	63,6	71,6
90		21,2	24,8	28,2	31,8	35,4	42,4	49,65	56,4	63,6
100			22,2	25,4	28,6	31,8	39,2	44,45	50,8	57,2
120				21,2	23,9	26,6	31,8	37,2	42,4	47,7
140					20,6	22,8	27,2	31,8	36,4	41,2
160						19,9	23,8	27,8	31,8	35,6
180							21,2	24,8	28,2	31,8
200								22,2	25,4	28,6
225									22,0	25,4
250									20,4	22,8
275										20,8
300										
325										
350										
375										
400										
425										
450										
475										
500										

от диаметра и скорости резания

Диаметр детали D в мм	Скорость резания v в м/мин											
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
5	1272	1592	1911									
8	796	995	1194	1394	1592	1793	1992					
10	636	796	995	1114	1272	1433	1592	1752	1911			
12	530	664	796	928	1062	1194	1328	1459	1592	1724	1857	1989
15	424	530	636	744	848	955	1062	1166	1272	1380	1483	1592
18	353	442	530	618	707	796	885	974	1062	1148	1236	1325
20	318	398	477	557	636	716	796	875	955	1034	1114	1194
25	254	318	382	445	508	572	636	700	764	828	892	955
30	212	265	318	372	424	477	530	583	636	690	744	796
35	182	228	272	318	364	410	456	500	544	590	636	682
40	159	199	238	279	318	358	398	437	477	517	557	597
45	141	177	212	247	282	318	354	389	424	459	495	529
50	127	159	191	223	254	286	318	350	382	414	445	477
60	108	133	159	186	212	239	266	292	318	345	372	398
70	91,0	114	136	159	182	205	228	250	272	295	318	341
80	79,6	99,5	119	139	159	179	199	219	238	258	278	289
90	70,8	88,5	106	124	141	159	177	195	212	230	248	265
100	63,6	79,6	95,2	111	127	143	159	175	191	206	222	238
120	53,2	66,4	79,6	93,0	106	119	133	146	159	173	186	199
140	45,6	57,0	68,0	79,6	91,2	102	114	125	136	148	159	170
160	39,8	49,8	59,6	69,5	81,0	89,4	99,4	109	119	129	139	149
180	35,4	44,3	52,8	61,8	70,8	79,2	88,2	97,2	106	115	124	132
200	31,8	39,8	47,7	55,7	63,6	71,4	79,6	87,5	95,4	103	111	119
225	28,4	35,4	42,4	49,5	56,8	63,6	70,8	77,8	84,8	91,9	99,0	106
250	25,4	31,8	38,2	44,6	50,8	57,2	63,6	70,0	76,4	82,8	89,2	95,4
275	23,2	29,0	34,2	40,4	46,3	52,1	57,6	63,6	69,4	74,5	81,8	86,7
300	21,2	26,5	31,8	37,2	42,4	47,7	53,0	58,4	63,6	69,0	74,4	79,6
325		24,5	29,4	34,3	39,2	44,1	49,0	53,9	58,8	63,6	68,6	73,5
350		22,8	27,2	31,8	36,4	40,8	45,4	50,0	54,4	59,1	63,6	68,2
375		21,2	25,4	29,7	34,0	38,1	42,4	46,7	50,8	55,1	59,4	63,6
400			23,8	27,9	31,8	35,7	39,8	43,8	47,7	51,6	55,8	59,7
425			22,4	26,2	30,0	33,6	37,4	41,2	44,8	48,7	52,4	56,2
450			21,2	24,7	28,2	31,8	35,4	38,8	42,1	45,7	49,4	52,9
475				22,2	25,4	28,6	31,8	34,9	38,2	41,4	44,4	47,7

Диаметр детали D в мм	Скорость реза								
	375	400	425	450	475	500	525	550	575
5									
8									
10									
12									
15									
18									
20									
25									
30									
35									
40									
45									
50									
60	1990								
70	1706	1320	1938						
80	1493	1592	1691	1791	1891	1986			
90	1327	1415	1504	1592	1691	1769	1858	1946	
100	1194	1272	1352	1433	1513	1592	1672	1752	1831
120	995	1062	1128	1194	1258	1328	1394	1460	1526
140	853	912	965	1020	1077	1136	1193	1252	1309
160	746	796	846	895	945	995	1044	1094	1144
180	662	708	749	792	836	882	926	972	1016
200	597	636	675	714	754	796	835	875	915
225	530	568	601	636	671	708	742	778	814
250	477	508	541	572	605	636	668	700	731
275	433	463	487	521	542	576	604	636	665
300	398	424	451	477	504	530	557	584	610
325	367	392	416	441	465	490	514	539	563
350	341	364	386	408	431	454	477	500	523
375	318	340	360	381	402	424	445	467	488
400	298	318	338	357	377	398	417	438	457
425	281	300	318	336	356	374	393	412	431
450	263	282	299	318	334	353	369	388	404
475	251	268	285	303	318	334	352	369	385
500	239	254	271	286	302	318	334	349	366

Продолжение табл. 125

Диаметр детали D в мм	Скорость реза										
	600	625	650	675	700	750	800	850	900	950	1000
5											
8											
10											
12											
15											
18											
20											
25											
30											
35											
40											
45											
50											
60											
70											
80											
90											
100	1911	1990									
120	1592	1659	1725	1791	1858	1990					
140	1364	1422	1479	1535	1592	1706	1820	1934			
160	1194	1244	1294	1344	1394	1493	1592	1692	1791	1891	1990
180	1056	1100	1145	1190	1236	1326	1415	1504	1592	1681	1769
200	954	993	1033	1073	1114	1193	1272	1350	1433	1513	1592
225	848	893	919	954	990	1062	1136	1204	1272	1342	1416
250	764	796	828	860	892	954	1016	1081	1146	1208	1272
275	694	713	745	776	803	867	928	976	1036	1089	1152
300	636	663	690	717	744	796	848	901	954	1007	1062
325	588	612	636	661	686	735	784	833	882	931	980
350	544	567	590	613	636	682	728	772	816	862	908
375	508	529	551	572	594	636	679	721	763	805	848
400	477	496	516	537	559	597	636	675	715	755	794
425	448	468	487	506	524	562	600	636	673	710	748
450	424	440	457	477	494	529	564	600	636	671	706
475	404	420	437	453	470	503	536	572	605	636	668
500	382	398	414	429	444	477	503	540	572	604	636

РЕЖИМЫ ПРИ ТОЧЕНИИ *

126. Подачи при точении стальных и чугуных деталей

Обрабатываемый металл	Суммарная глубина резания резцами, установленными на суппорте, в мм				
	До 3	5	10	20	40
	Подача s в мм/об				
Сталь	0,6	0,4	0,3	0,25	0,2
Чугун	0,8	0,6	0,45	0,35	0,25

Примечания: 1. Для обработки деталей при жесткой системе станок — резец — деталь подачу увеличивать до 1,5 раза.
 2. Для обработки деталей при нежесткой системе станок — резец — деталь (например, валиков небольшого диаметра и большой длины, при расточке на тонких скалках и др.) подачи могут быть уменьшены до 1,5 раза.
 3. Для обработки жестких деталей на одношпиндельных станках при простых наладках и небольшом припуске рекомендуется назначать подачи до 1,0—1,5 мм/об и применять резцы с дополнительной режущей кромкой.
 4. Обтачивание конусов и фасонных поверхностей по копиру с дополнительным суппортом на станках типа 116, МТ-30 и др. производить с подачами 0,3—0,4 мм/об при глубине резания до 2 мм и подачами 0,2—0,3 мм/об при больших глубинах резания.
 5. Обтачивание деталей быстрорежущими резцами при высоких требованиях к чистоте поверхности производить с подачами 0,2—0,3 мм/об.
 6. При высоких требованиях к точности подачу на многорезцовых станках принимать 0,2—0,3 мм/об.

* Указанные режимы рекомендуются для массового производства; в условиях серийного производства они должны быть несколько повышены.

127. Подачи при точении стальных и чугуных деталей прорезными, широкими (лопаточными) фасонными резцами и расточными головками с плавающими ножами в мм/об

Инструмент	Резцы прорезные		Резцы фасонные *		Резцы широкие *	Расточные головки с плавающими ножами
	Характер обрабатываемой поверхности	Канавки шириной до 20 мм				Цилиндрические поверхности
Неглубокие		Глубокие и точные	Сложные	Простые		
Сталь	0,2	0,08	0,08	0,15	0,12	0,4—0,5
Чугун	0,3	0,15	0,12	0,25	0,20	0,6—0,9

* В конце рабочего хода рекомендуется уменьшать подачу до 0,02—0,03 мм/об и на 5—6 оборотах производить зачистку профиля без подачи.

128. Подачи при точении деталей из алюминиевых сплавов в мм/об

Обрабатываемый металл	Черновая обработка		Чистовая обработка	
	обточка	расточка	обточка	расточка
Силумин	0,7—1,0	0,6—0,8	0,2—0,3	0,1—0,2
Дуралюмин			0,15—0,25	0,1—0,15

Примечания: 1. При прорезке точных канавок подачу принимать 0,08 мм/об.
 2. При чистовом точении силумина скорости резания принимать не ниже 100 м/мин, дуралюмина закаленного — 60 м/мин.

Рекомендуемые скорости резания. Скорость резания при точении выбирается по табл. 129—131. При условиях, отличающихся от указанных в таблицах, скорость резания v определяется по формуле

$$v = v_{\text{табл}} K_1 K_2 K_3,$$

где $v_{\text{табл}}$ — скорость резания по таблице;
 K_1, K_2, K_3 — поправочные коэффициенты (табл. 132).

129. Точение проходными, подрезными и расточными резцами

Обрабатываемый металл	Сталь		Чугун серый		Чугун ковкий и магниевый		Алюминиевые сплавы		
	Быстрорежущая сталь	Твердый сплав	Угол в плане φ в град						
Материал инструмента									
Глубина резания t в мм	Скорость резания в м/мин								
	До 0,2	48	140	140	135	135	120	120	120
До 1	0,3	41	130	130	130	130	115	115	115
	0,4	36	36	125	125	120	120	110	110
	0,5	34	34	120	120	115	115	105	105
	0,6	31	31	110	110	110	110	97	97
	0,8	28	28	105	105	105	105	93	93
	До 2,5	42	39	130	130	125	125	120	110
	0,3	35	31	120	110	115	110	105	98
	0,4	30	27	110	105	105	100	95	89
0,5	27	24	100	97	98	93	90	84	
0,6	25	22	97	92	88	83	85	79	
0,8	22	19	90	84	82	86	80	78	
До 5	43	37	130	125	110	130	120	105	115
	0,3	33	29	115	110	93	110	100	95
	0,4	28	25	102	100	86	100	90	80
	0,5	24	22	96	90	80	90	85	75
	0,6	22	19	90	83	73	85	80	70
	0,8	19	17	80	76	66	77	73	61
	410	380	340	305	270	240	215	190	170
	145	125	110	95	80	74	68	63	57

130. Точение твердосплавными резцами с дополнительной режущей кромкой (см. фиг. 22)

Обрабатываемый материал	Сталь		Чугун серый		Чугун ковкий магниевый		Алюминиевые сплавы		
	Быстрорежущая сталь	Твердый сплав	Глубина резания t в мм						
Глубина резания t в мм									
	0,5	1	1,5	2	0,5	1	1,5	2	
1	100	96	88	119	97	89	84	105	90
	84	77	315	260	240	225	185	160	
1,5	105	91	83	76	100	87	74	69	93
	80	72	67	260	220	195	185	160	
2	100	83	76	72	97	80	73	67	62
	62	230	195	175	160	145	125	110	

131. Точение фасонными, прорезными, отрезными и широкими резцами

Типы резцов	Материал инструмента		Поддача s в мм/об									
	Быстрорежущая сталь	Обрабатываемый металл	0,03	0,04	0,06	0,08	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5
Фасонные	Быстрорежущая сталь	Сталь	Скорость резания v в м/мин									
			53	50	42	35	32	27				
Широкие, прорезные и отрезные	Быстрорежущая сталь	Сталь	Скорости резания для точения стальной и ковкого чугуна даны с учетом применения охлаждения эмульсией, для серых чугунов — при работе без охлаждения. При обработке чугунов с охлаждением скорости резания могут быть повышены на 15—20%; при скоростном точении стальных деталей без охлаждения эти данные не меняются.									
			44	40	36	30	28	23	20	18	15	12
		Сталь	110	100	85	77	65	57	52	45	40	35
		Чугун серый	115	105	90	80	68	62	56	50	45	40
		Чугун ковкий	105	97	82	73	62	56	50	45	40	35

192. Поправочные коэффициенты для скорости резания при точении

Марка стали		K ₁ в зависимости от марки обрабатываемой стали													
		10, 15, 20, 25	30, 35, 40	45, 50				30X, 35X, 38X, 40X							
K ₁ для резов	Твердость по Бринелю HB	≤ 156	143—207	170—229	207—269	156—207	170—229	207—269	269—302	285—321	156—207	170—217	207—255	255—285	286—332
	Из быстрорежущей стали	1.6	1.3	0.8	1.2	0.8	0.6	0.5	0.9	0.7	0.6	0.5	0.9	0.7	0.6
K ₁ для резов	Из твердого сплава	1.5	1.2	1	0.9	1.1	1	0.9	0.8	0.8	1	0.95	0.9	0.8	0.7
	Марка стали	15X, 20X	45Г2, 50Г	12Х2Н3А	12Х2Н4А	20ХНМА	40ХНМА	35ХГС	18ХГТ	30ХГТ					
K ₁ для резов	Твердость по Бринелю HB	137—179	170—229	229—269	269—285	156—217	179—255	156—207	197—269	170—241	269—321	149—187	170—197		
	Из быстрорежущей стали	1.3	0.8	0.6	0.5	0.9	0.7	1.1	0.7	0.6	0.5	0.4	1.1	0.7	
K ₁ для резов	Из твердого сплава	1.2	0.9	0.8	0.8	1	0.9	1.0	0.8	0.8	0.8	0.7	1	0.95	
	Марка стали	15X, 20X	45Г2, 50Г	12Х2Н3А	12Х2Н4А	20ХНМА	40ХНМА	35ХГС	18ХГТ	30ХГТ					

Продолжение табл. 192

K ₁ в зависимости от марки обрабатываемого чугуна						
Чугун	Серый	Ковкий	Магнeвый			
Твердость по Бринелю HB	163—229	170—241	235—295	130—170	207—229	265—285
Точение по корке	0.8	0.7	0.6	0.8	0.6	0.4
Чистовое точение		0.8	0.7		0.7	0.5
K ₁ в зависимости от марки обрабатываемого алюминиевого сплава						
Сплав	Предел прочности σ _B в кг/мм ²					
	10—20	20—30	30—40	40—50		
Сплав	1.2	1.5	1.2			
Сплав	1.2	1.5	1.2			

Продолжение табл. 132

Обрабатываемый металл		Материал инструмента	Стойкость T в мин резания									
			До 30	60	100	150	200	300	400	600	800	1000
Для проходных, подрезных, расточных и прорезных резцов												
Сталь	P9, P18 T15K6 T14K8 T5K10	1,2	1,1	1,2	1,1	0,9	0,85	0,8	0,75	0,6	0,55	0,5
		1,7	1,5	1,25	1	0,9	0,9	0,8	—	—	—	—
		1,35	1,2	1	0,8	0,7	—	—	—	—	—	—
		1,1	0,95	0,8	0,65	0,55						
Чугун серый	BK2 BK4, BK6 BK8	1,5	1,3	1,2	1,1	1	0,85	0,9	0,85	0,7	0,6	0,55
		1,3	1,15	1	0,9	0,75	0,7	0,65	0,7	0,6	0,5	0,45
		1,1	0,95	0,85	0,75	0,7	0,6	0,5	0,45	0,4		
Чугун ковкий магнeсий	BK2 BK4, BK6 BK8	1,9	1,7	1,45	1,3	1,2	1,1	1,1	1	0,85	0,7	0,65
		1,6	1,4	1,2	1,1	1	0,9	0,9	0,85	0,75	0,6	0,55
		1,3	1,15	1	0,9	0,85	0,75	0,7	0,6	0,5	0,45	
Алюминиевые сплавы	P9, P18 BK4, BK6	1,3	1,1		0,9	0,85	0,8					
		1,5	1,2		0,9	0,8	0,7					
Для фасонных резцов												
Сталь	P9, P18	1,4	1,15	1	0,9	0,85	0,8	0,75				

Продолжение табл. 132

Поправочный коэффициент K_3 в зависимости от вида обработки			
Расгачивание	Поперечное точение при отношении $\frac{d_2}{d_1}$	Фасонное точение	
		Предварительная обработка	Чистовая обработка
$d > 75$	$d < 75$	0,85	0,7
		0,85	0,8
		0,85	0,7
		0,85	0,7

Обозначения: d_1 — наибольший диаметр обработки; d_2 — наименьший диаметр обработки.
 П р и м е ч а н и е. При продольном точении $K_3 = 1$.

Пример. Определить скорость резания при продольном точении детали из стали марки 40 (*HВ* 190) прямым проходным резцом с углом в плане $\varphi = 60^\circ$. Резец оснащен твердым сплавом марки Т5К10. Подача $s = 0,4$ мм/об, глубина резания $t = 5$ мм и период стойкости $T = 60$ мин.

1. Для обрабатываемого материала — сталь, материала инструмента — твердый сплав, угла в плане $\varphi = 60^\circ$, $t = 5$ мм и $s = 0,4$ мм/об из табл. 129 находим $v_{табл.} = 100$ м/мин.

2. Для стали марки 40Х с твердостью *HВ* 190 по табл. 132 находим поправочный коэффициент $K_1 = 0,95$.

3. Для периода стойкости $T = 60$ мин и твердого сплава Т5К10 по табл. 132 находим поправочный коэффициент $K_2 = 0,95$.

4. При продольном точении, согласно табл. 132, поправочный коэффициент $K_3 = 1$.

5. Искомая скорость резания

$$v = v_{табл.} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 100 \cdot 0,95 \cdot 0,95 \cdot 1,0 = 90 \text{ м/мин.}$$

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРИ СВЕРЛЕНИИ, ЗЕНКЕРОВАНИИ И РАЗВЕРТЫВАНИИ

133. Группы подач в зависимости от условий обработки

Вид обработки	Условия обработки	Группа подачи
Сверление	Сверление быстрорежущими сверлами с точностью не выше 5-го класса	
	Сверление с точностью не выше 5-го класса при пониженной жесткости системы деталь—приспособление. Сверление при усложненных условиях работы сверла (наклонные поверхности, косые каналы и т. п.) Сверление под нарезание резьбы	
	Сверление перед однократным развертыванием или чистовым зенкерованием	

Продолжение табл. 133

Вид обработки	Условия обработки	Группа подачи
Зенкерование	Черновое зенкерование	
	Зенкерование по 5-му классу точности и под нарезание резьбы Зенкерование под последующее развертывание с невысокими требованиями к чистоте поверхности	
	Зенкерование по 4-му классу точности Зенкерование под последующее развертывание	
Развертывание	Черновое развертывание под последующее чистовое	
	Чистовое развертывание после черного или однократное	

134. Подача при обработке стали

Вид обработки	Группа подачи	Обрабатываемый диаметр d в мм													
		2,5	4	6	8	10	12	16	20	25	32	40	60	80	100
		Подача s_0 в об./мм													
≤ 3 4—8		0,04	0,08	0,12	0,16	0,22	0,28	0,32	0,4	0,45	0,5	—	—	—	—
		0,03	0,06	0,1	0,14	0,18	0,22	0,28	0,32	0,36	0,4	—	—	—	—
Сверление при отношении $\frac{L_{рез}}{d} \geq 8$		0,03	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,23	0,3	0,32	0,35	—	—	—	—
		0,02	0,04	0,06	0,08	0,11	0,14	0,17	0,2	0,22	0,25	—	—	—	—
Зенкерование		—	—	—	0,4	0,45	0,5	0,6	0,65	0,75	0,85	1,0	1,2	1,4	1,6
		—	—	—	0,3	0,32	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,85	1,0	1,1
		—	—	—	0,2	0,22	0,25	0,3	0,32	0,38	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8

Продолжение табл. 134

Вид обработки	Группа подачи	Обрабатываемый диаметр d в мм													
		2,5	4	6	8	10	12	16	20	25	32	40	60	80	100
		Подача s_0 в мм/об													
Развертывание		—	—	—	0,5	0,6	0,75	0,9	1,0	1,1	1,35	1,5	2,0	2,4	2,7
		—	—	—	0,25	0,3	0,35	0,4	0,5	0,55	0,65	0,75	1,0	1,2	1,4
		—	—	—	—	0,23	0,25	0,28	0,3	0,33	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55
Цекование при разности диаметров $d_{нар} - d_{вн}$	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10	—	—	—	—	—	—	—	0,25	0,27	0,3	0,32	0,38	0,42	0,46
	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	0,25	0,3	0,32	0,36
	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,12	0,18	0,2	0,22
Зенкование		—	—	—	—	0,06	0,08	0,01	0,13	0,15	0,18	0,25	0,3	0,35	0,4

Примечания: 1. Таблица составлена для сталей с $HВ$ 229—270. Для сталей с $HВ$ —229 подачу умножить на 1,3 для сталей с $HВ$ —270 — на 0,8.
 2. При зенкеровании и развертывании глухих отверстий подачи s_0 принимать не более 0,5 мм/об.
 3. Для сверл-разверток подачи назначать по сверлу.
 4. Подачи при цековании и зенковании даны для инструментов, имеющих четыре—шесть зубьев. Для инструментов с другим числом зубьев подачи на оборот изменять пропорционально числу зубьев.
 5. При высоких требованиях к чистоте цекованной поверхности цекование заканчивать двумя—пятью заходами оборотами при выключенной подаче.
 6. При центрировании подачу s_0 принимать равной 0,01 меньшего диаметра центровочного отверстия.

135. Подача при обработке чугуна

Вид обработки	Группа подачи	Обрабатываемый диаметр d в мм												
		2.5	4	6	8	10	12	16	20	25	32	40	60	80
Сверление при отношении $\frac{l_{рез}}{d}$	≤ 3	0.06	0.12	0.18	0.24	0.3	0.35	0.45	0.5	0.55	0.6	—	—	—
	4—8	0.06	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	—	—	—
	≥ 8	0.04	0.08	0.12	0.16	0.2	0.25	0.3	0.35	0.38	0.45	—	—	—
	III	0.03	0.06	0.09	0.12	0.15	0.18	0.22	0.25	0.27	0.3	—	—	—
Зенкерование	I II III	—	—	—	0.45 0.3 0.25	0.5 0.4 0.3	0.6 0.45 0.35	0.7 0.5 0.4	0.8 0.6 0.45	0.9 0.65 0.5	1.0 0.75 0.55	1.2 0.9 0.7	1.5 1.4 1.0	2.0 1.5 1.1
Развертывание	I II	—	—	—	0.7 0.35	0.8 0.45	0.9 0.5	1.1 0.6	1.3 0.7	1.5 0.75	1.7 0.9	2.0 1.0	2.6 1.3	3.2 1.5
Цекование		—	—	—	0.23	0.25	0.28	0.3	0.33	0.35	0.4	0.5	0.55	0.6
Зенкерование		—	—	—	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.5	0.55	0.6

Примечания: 1. Таблица составлена для серого чугуна с HB 170—229 и ковкого чугуна с HB 170.
2. При зенкеровании и развертывании глухих отверстий подачи принимать не более 0,5 мм/об.
3. Пдачи для сверл-разверток назначать по сверлу.
4. Пдачи при цековании и зенковании лань для инструмента, имеющих четыре-шесть зубьев. Для инструмента с другим числом зубьев подачи на оборот изменять пропорционально числу зубьев.
5. При высоких требованиях к чистоте цекованной поверхности цекование заканчивать двумя-пятью частными оборотами при выключенной подаче.

136. Пдачи при обработке алюминиевых сплавов

Вид обработки	Группа подачи	Обрабатываемый диаметр d в мм												
		2.5	4	6	8	10	12	16	20	25	32	40	60	80
Сверление при отношении $\frac{l_{рез}}{d}$	≤ 3	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.85	1.0	—	—	—
	4—8	0.08	0.15	0.22	0.3	0.4	0.45	0.5	0.6	0.65	0.75	—	—	—
	≥ 8	0.08	0.15	0.22	0.3	0.4	0.45	0.5	0.6	0.65	0.75	—	—	—
Зенкерование		—	—	—	—	—	0.6	0.8	1.1	1.3	1.5	1.7	2.2	2.6
		—	—	—	—	—	0.5	0.6	0.9	1.0	1.1	1.3	1.6	1.9
Развертывание		—	—	—	—	—	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.3
		—	—	—	0.55	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3	1.6	1.8
Развертывание		—	—	—	0.35	0.4	0.45	0.5	0.6	0.65	0.7	0.9	1.1	1.2
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечания: При зенкеровании и развертывании глухих отверстий подачи принимать не более 0,5 мм/об.
2. Пдачи для чистового сверления по 2-му классу точности и 7—8-му классам чистоты поверхности принимать в 2 раза меньше рекомендуемых по II группе.
3. При цековании принимать подачи на зуб, равные 0,05 мм, при зенковании 0,03 мм.

137. Стойкость T_M осевых инструментов в мин

Наибольший обрабатываемый диаметр d в мм	Количество инструментов в наладке					
	20	3	5	8	10	15 и более
10	20	50	80	100	120	140
15	30	80	110	140	150	170
20	40	100	130	170	180	200
30	50	120	160	200	220	250
50	60	150	200	240	260	300

Примечание. При обработке зенкерами и резцовыми головками диаметром более 60 мм стойкость T_M принимать 150 -- 300 мин в зависимости от сложности наладки.

Рекомендуемые скорости резания. При сверлении и зенкерованиях стали, а также цековании и зенковании стали и чугуна скорость резания $v = v_{табл} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$, где $v_{табл}$ — скорость резания по таблицам; K_1, K_2, K_3 — поправочные коэффициенты по таблицам.

138. Скорости резания v в м/мин при обработке стали

Подача в мм/об	Сверление		Зенкерование							Цекование и зенкование					
	Обрабатываемый диаметр d в мм														
	2,5	4	6	8	10	12	16	20	25		32	40	До 20	20—40	> 40
До 0,06	17	22	26	30	33	36	42	38	40	44	50	46	54	60	22
0,1	17	17	20	23	26	28	32	30	30	35	40	38	42	50	22
0,15			18	20	22	24	27	30	30	33	33	33	38	43	20
0,2			15	17	18	20	23	25	27	28	28	26	30	35	18
0,3				14	16	17	19	21	23	25	22	23	26	30	17
0,4					14	14	16	18	19	21	22	23	26	30	16
0,6						14	16	18	19	17	19	20	22	24	14
0,8								14	15	17	19	20	22	24	
1,0									14	17	19	20	22	24	

Примечания: 1. Для сверл из стали 9ХС применять поправочный коэффициент 0,6.
 2. Для сверл-разверток скорости резания назначать по разверткам.
 3. При зенкерowaniu твердосплавными инструментами скорости резания повышать в 2—3 раза, большие значения применять при свободном выходе стружки.
 4. При сверлении инструментами с двойной заточкой скорости резания повышать на 20 %.
 5. При зенкерowaniu по корке стального литья скорости резания понижать на 25 %.

Продолжение табл. 138

Поправочный коэффициент K_1 в зависимости от обрабатываемого металла																
Марка стали	10, 15, 20, 25		30, 35, 40		45, 50				30Х, 35Х, 38ХА, 40Х							
	≤ 156	143—207	170—207—229	207—269	156—170—207—229	207—269—302	269—321	156—170—207—217	170—207—255	207—255—285	255—286—332					
Твердость по Бри-нелю H_B	1,2	1,3	1,1	0,8	1,2	0,8	0,6	0,5	0,9	0,7	0,6	0,5				
	Из быстрорежущей стали															
Для инструмента	1,2	1,2	0,9	1,1	0,9	0,8	0,8	0,8	0,95	0,9	0,8	0,7				
	Из твердого сплава															
Марка стали	15Х, 20Х		45Г2, 50Г		12Х2Н3А		12Х2Н4А		20ХНМ		40ХНМА		35ХГС		18ХГГ 303ГГ	
	Твердость по Бри-нелю H_B		137—179	170—229—269	229—269—285	156—217	170—255	156—207	197—269	170—241	269—321—375	149—187	170—197			
Для инструмента	1,3	0,8	0,6	0,5	0,9	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4	0,7	0,7				
	Из быстрорежущей стали															
Для инструмента	1,2	0,9	0,8	0,8	1	0,9	1	0,8	0,8	0,7	1	0,95				
	Из твердого сплава															

Продолжение табл. 138

Поправочный коэффициент K_2 в зависимости от стойкости инструмента												
Инструмент	Материал инструмента	Стойкость T_m в мин резания										
		До 15	30	60	100	150	200	250	300	400		
Сверло, зенкер Цевковка	Быстрорежущая сталь	1,5	1,3	1,1	1	0,9	0,85	0,8	0,75	0,65		
		1,6	1,35	1,15	1	0,9	0,85	0,8	0,75	0,7		
Зенкер	Твердый сплав	1,6	1,35	1,15	1	0,9	0,85	0,8	0,75	0,7		
Поправочный коэффициент K_3 в зависимости от глубины обработки												
Отношение длины резания к диаметру												
Инструмент	До 3	4	5	6	8	10						
		0,85	0,75	0,7	0,6	0,5						
Сверло	1	0,9	0,85	0,8	0,75	0,7						
Зенкер	1	0,9	0,85	0,8	0,75	0,7						

139. Скорости резания v в м/мин при развёртывании стали

Класс точности	Класс чистоты обрабатываемой поверхности	Скорость резания в м/мин	
		1,5—3	4—5
2-й — 2а	V 6—V 7	1,5—3	4—5
		4—5	4—8
3—4-й	V 5—V 6	4—8	9—16
		9—16	9—16

Примечание. При развёртывании нормализованных сталей применять скорости резания, близкие к верхним пределам, при развёртывании улучшенных и вязких сталей — скорости, близкие к нижним пределам.

140. Скорости резания v в м/мин при обработке чугуна

Подача s_0 в мм/об	Сверление												Зенкерование		Цекование и зенкование
	Обрабатываемый диаметр d в мм														
	2,5	4	6	8	10	12	16	20	25	32	40	До 20		20—40	
До 0,06	18	22	25	27	29	30	32	33	34	35	40	45	52	—	23
0,1	—	18	20	22	23	24	26	27	28	30	32	38	45	—	23
0,15	—	15	17	18	19	20	22	23	25	26	28	35	45	—	23
0,2	—	—	15	16	17	18	19	20	21	22	24	35	40	—	21
0,3	—	—	13	14	15	16	17	18	19	19	21	31	35	—	20
0,4	—	—	—	14	15	16	17	18	19	19	21	27	31	—	19
0,6	—	—	—	—	14	15	16	17	18	18	21	27	31	—	18
0,8	—	—	—	—	—	13	14	15	16	16	17	23	26	—	18
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	15	21	24	—	—
1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19	22	—	—

Примечания: 1. Для сверления из стали 9ХС применять поправочный коэффициент 0,6.
2. Для сверл-разверток скорости резания назначать по разверткам.

3. При сверлении и зенкерании твердосплавными инструментами скорости резания повышать в 2—2,5 раза, при цековании — в 2 раза.

4. При сверлении инструментами с двойной заточкой скорости резания повышать на 20%.
5. При зенкерании по корке скорости резания понижать на 25%.

Поправочный коэффициент K_1 в зависимости от группы и твердости обрабатываемого чугуна

Чугун	Серый		Ковкий	Магнийевый
	Твердость по Бринелю НВ			
K_1	143—207		130—170	265—285
	163—229		207—229	265—285
	0,8		1,3	0,9

Продолжение табл. 140

Инструмент	Поправочный коэффициент K_2 в зависимости от периода стойкости												
	Материал инструмента												
	Стойкость T в мин резания												
Сверло Зенкер Цеквка	Быстрорежущая сталь Твердый сплав Быстрорежущая сталь	До 15	30	60	100	150	200	250	300	400	600	800	1000
		1,3	1,2	1,1	0,95	0,95	0,9	0,85	0,8	0,8	0,7	0,65	0,6
		2,15	1,65	1,25	0,85	0,75	0,7	0,65	0,56	0,56	0,5	0,45	0,4
		1,6	1,4	1,15	0,9	0,85	0,8	0,75	0,7	0,65	0,6	0,55	
Поправочный коэффициент K_3 в зависимости от глубины резания													
Инструмент													
Отношение длины резания к диаметру													
Сверло Зенкер	1 1	До 3	4	5	6	8	10						
		0,85 0,9	0,75 0,85	0,7 0,8	0,6 0,75	0,5 0,7							

141. Скорости резания v в м/мин при развертывании чугуна

Класс точности	Скорость резания v в м/мин		Чистота обрабатываемой поверхности	
	при обработке чугуна без охлаждения	при обработке серого чугуна с охлаждением керосином	при обработке серого чугуна с охлаждением эмульсией	при обработке ковкого чугуна с охлаждением эмульсией
2-й—2а	7—11	∇ 5—∇ 6	∇ 7—∇ 8	∇ 6—∇ 7
3—4-й	12—16			

Примечание. Для твердосплавных разверток применять скорости резания 25—40 м/мин.

142. Скорости резания v в м/мин при обработке алюминиевых сплавов

Подача s_0 в м/об	Сверление											Зенкерование						
	Обрабатываемый диаметр d в мм																	
	2,5	4	6	8	10	12	16	20	25	32	40	До 20	20—40	> 40				
До 0,06	75																	
0,1	53	70	81	92	100										135	155		
0,15	39	53	62	69	75	81	90								110	130		
0,2		43	50	56	62	67	74	82							98	110	120	
0,3			42	48	52	56	62	68	75						79	90	96	
0,4				40	45	48	53	59	64	69	75				63	78	85	
0,6					37	39	44	48	52	56	63	64			57	64	70	
0,8						38	42	46	46	49	54	50			50	54	58	
1								43	43	48	48	44			44	49	52	
1,5												36			40	42	42	
2															34	37	37	

Примечания: 1. Для сверл из стали 9ХС применять поправочный коэффициент 0,6.
2. Для твердосплавных зенкеров скорости резания повышать в 1,5—2 раза.
3. При работе без охлаждения применять поправочный коэффициент 0,8.

Продолжение табл. 142

Сплав	Твердость по Бринелю НВ	Предел прочности σ_B в кг/мм ²	К ₁	Поправочный коэффициент К ₁ в зависимости от обрабатываемого металла										
				Силумин (закаленный) и литейные сплавы Дуралюмин (закаленный)	≥ 65 ≥ 100	20—30 40—50	Силумин и литейные сплавы Дуралюмин	≤ 65 ≤ 100	10—20 30—40	1,25	Дуралюмин	20—30	1,5	
Поправочный коэффициент К ₂ в зависимости от периода стойкости инструмента														
Инструмент	Стойкость T в мин резания													
	До 15	30	60	100	150	200	250	300	400	600	800	1000		
Сверло Зенкер	1,45	1,25	1,1	1	0,9	0,85	0,8	0,8	0,8	0,75	0,7	0,65		
	1,7	1,4	1,15	1	0,9	0,8	0,75	0,75	0,7	0,6	0,55	0,5		
Поправочный коэффициент К ₃ в зависимости от глубины обработки														
Инструмент	Отношение длины резания к диаметру $l_{рез}/d$													
	До 3	4	5	6	8	10								
Сверло Зенкер	1	0,85	0,75	0,7	0,6	0,5								
	1	0,9	0,8	0,8	0,7	0,65								

143. Скорости резания v в м/мин при развертывании алюминиевых сплавов

Класс точн	Класс чистоты поверхности	Скорость резания в м/мин
Не выше 3-го	Не выше $\nabla 6-\nabla 7$	25—50
2-й	$\nabla 6-\nabla 7$	15—20
2-й	$\nabla 7-\nabla 8$	8—12

Примечание. Для твердосплавных разверток применять те же скорости резания, при этом стойкость повышается не менее чем в 3 раза.

Пример. Определить скорость резания при сверлении отверстия диаметром $d = 25$ мм и глубиной $l_0 = 50$ мм в детали из стали марки 30ХГТ ($HB 197$). Сверло из быстрорежущей стали с двойной заточкой. Подача $s_0 = 0,4$ мм/об; период стойкости $T = 30$ мин.

- По табл. 138 определяем $v_{табл} = 19$ м/мин.
- Учитывая двойную заточку (см. примечание к табл. 138, пункт 4), повышаем скорость на 20%:

$$v_{табл} 1,2 = 19 \cdot 1,2 = 22,8 \text{ м/мин.}$$

- Скорость резания подсчитываем по формуле

$$v = v_{табл} K_1 K_2 K_3;$$

По табл. 138 определяем

$$K_1 = 0,7; K_2 = 1,3 \text{ и } K_3 = 1;$$

$$v = 22,8 \cdot 0,7 \cdot 1,3 \cdot 1 = 20,7 \text{ м/мин.}$$

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРИ РАБОТЕ МИНЕРАЛОКЕРАМИЧЕСКИМИ РЕЗЦАМИ

144. Подачи для черного точения

Обрабатываемый материал	Главный угол резца в плане φ в град	Глубина резания t в мм		
		До 2	До 4	До 7
Подача s в мм/об				
$\sigma_B < 75$ кг/мм ²	30—45	0,4—0,7	0,3—0,6	0,3—0,5
	60	0,3—0,6	0,3—0,5	0,2—0,4
	90	0,2—0,4	0,2—0,3	0,1—0,3
$\sigma_B > 75$ кг/мм ²	30—45	0,4—0,6	0,3—0,5	0,2—0,4
	60	0,2—0,4	0,1—0,3	0,1—0,3
	90	0,1—0,3	0,1—0,5	0,1—0,2
Чугун	$HB < 200$	30—45	0,5—0,9	0,4—0,7
		60	0,5—0,8	0,3—0,6
		90	0,3—0,6	0,2—0,5
Чугун	$HB > 200$	30—45	0,4—0,7	0,3—0,6
		60	0,4—0,6	0,3—0,5
		90	0,3—0,5	0,2—0,4

145. Подачи для чистового точения

Класс чистоты	Обрабатываемый материал	Вспомогательный угол резца в плане φ_1 в град	Радиус при вершине резца в мм	
			0,1	1,5
Подача s в мм/об				
$\nabla 5$	Сталь	5	0,45—0,50	0,5—0,6
		10—15	0,40—0,45	0,45—0,5
	Чугун	5	0,25—0,30	0,35—0,55
		10—15	0,20—0,25	0,3—0,5
$\nabla 6$	Сталь	≥ 5	0,25—0,30	0,33—0,37
	Чугун	≥ 5	0,12—0,25	0,15—0,30

146. Режимы резания при продольном точении углеродистых и легированных сталей

Главный угол реза в плане φ в град	Глубина резания t в мм	Подача s в мм/об	Предел прочности при растяжении стали σ_B в кг/мм ²							
			49—55	56—61	62—69	70—79	80—89	90—100		
			Скорость резания в м/мин							
30—45	0,16 0,22 0,3 0,7	0,16 0,22 0,3 0,7	550	488	434	488	434	385	342	
			580	438	434	488	385	342	304	
			488	434	385	342	304	270		
	2,0	0,16 0,22 0,3 0,7	0,16 0,22 0,3 0,7	550	488	434	488	434	385	342
				488	434	385	342	304	270	
				434	385	342	304	240	214	
	4,0	0,3 0,7	0,3 0,7	385	342	304	304	269	240	214
				364	323	287	255	—	—	
				—	—	—	—	—	—	
	До 7,0	0,3 0,7	0,3 0,7	323	287	240	255	227	201	
				304	240	—	—	—	—	
				—	—	—	—	—	—	

Продолжение табл. 146

Поправочный коэффициент K_1 в зависимости от обрабатываемого материала						
Предел прочности обрабатываемого материала σ_B в кг/мм ²	До 50	50—70	70—90	90—110		
K_1	0,7	0,75	1,0	1,25		
Поправочный коэффициент K_2 в зависимости от периода стойкости						
Стойкость реза T в мин	15	30	60	90	120	180
K_2 для сталей	Углеродистых	1,39	1,18	1,00	0,91	0,85
	Легированных	1,51	1,23	1,00	0,88	0,81
Примечание. Поправочный коэффициент в зависимости от главного угла в плане равен 0,7 при $\varphi = 60^\circ$ и 0,6 при $\varphi = 75^\circ-90^\circ$.						

147. Режимы резания при продольном точении серого чугуна

Главный угол реза в плане φ в град.	Глубина резания t в мм	Подача s в мм	Твердость чугуна HB									
			151—165		166—181		182—199		200—219		220—240	
			Скорость резания в м/мин									
30—45	До 1,2	0,14 0,25 0,45 0,70	550	489	434	385	343	304	270	240	216	180
			489	434	385	343	304	270	240	216	180	150
			434	385	343	304	270	240	216	180	150	120
	До 2,2	0,14 0,25 0,45 0,70	489	434	385	343	304	270	240	216	180	150
			434	385	343	304	270	240	216	180	150	120
			385	343	304	270	240	216	180	150	120	90
До 4,0	0,14 0,25 0,45 0,70	434	385	343	304	270	240	216	180	150	120	
		385	343	304	270	240	216	180	150	120	90	
		343	304	270	240	216	180	150	120	90	60	

Поправочный коэффициент K_2 в зависимости от периода стойкости

Стойкость реза T в мин	15	30	60	90	120	180
K_2	1,81	1,35	1,00	0,84	0,74	0,62

Примечание. Поправочный коэффициент в зависимости от главного угла в плане равен 0,7 при $\varphi = 60^\circ$ и 0,6 при $\varphi = 75^\circ-90^\circ$.

148. Режимы резания при продольном точении углеродистой и легированной сталей $\sigma_B = 60 \text{ кг/мм}^2$ резцами с дополнительной режущей кромкой ($\varphi_1 = 0^\circ$)

Глубина резания t в мм	Подача s в мм/об						Скорость резания v в м/мин					
	0,6		0,8		1,0		1,6		1,8		2,0	
	177	166	160	154	149	145	143	140	143	143	143	140
0,4	177	166	160	154	149	145	143	140	143	143	143	140
0,6	152	143	138	133	130	126	123	121	123	123	123	121
0,8	—	133	128	122	118	113	110	108	110	110	110	108
1,0	—	—	119	113	109	105	102	100	102	102	102	100
1,2	—	—	107	103	103	98	95	93	95	95	95	93
1,4	—	—	—	—	97	93	90	87	90	90	90	87
1,6	—	—	—	—	—	88	85	83	85	85	85	83
1,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Поправочный коэффициент K_2 в зависимости от периода стойкости

Стойкость реза T в мин	15	30	60	90	120	180
K_2	1,35	1,00	0,92	0,86	0,79	0,79

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРИ НАРЕЗАНИИ РЕЗЬБ

149. Числа проходов при нарезании резьбы резьбовыми резцами

Шаг резьбы s в мм	Метрическая резьба			Дюймовая резьба			Тrapeцидальная резьба				
	Сталь, чугун, бронза и латунь	Число проходов		Сталь, чугун, бронза и латунь	Число проходов		Углеродистая сталь	Чугун, бронза, латунь	Легированная сталь	Число проходов	
		черновых с боковыми врезанием	чистовых с радиальным врезанием		черновых с боковыми врезанием	чистовых с радиальным врезанием				черновых	чистовых
0,75; 1,0	3	3	20	3	2	2	6	5	10	10	10
1,25; 1,50	3	3	18; 16	3	3	3	6	5	20	20	20
1,75	4	3	14; 12	4	3	3	6	12	10	10	10
2,0	5	3	10; 9		3	4	6	12	8	20	10
2,50; 3,0	6	3	8; 7	5	4	4	8	5	7	20	10
3,5; 4,0	7	4	6	5	4	4	10	7	10	13	15
4,5	7	4	5; 4	7	4	4	11	8	11	15	18
5,0; 5,5	8	4	3,5	8	4	4	13	10	13	20	20
6,0	9	4	3	9	5	5	16	12	16	25	20

150. Скорости резания при нарезании наружной резьбы на проход резьбовыми резцами (обрабатываемый металл — сталь 45; резец из стали Р9; охлаждение — сульфозрезол)

Метрическая резьба (по ГОСТ 9150-59)												
Шаг резьбы s в мм		2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0			
Скорость резания в м/мин	черновых проходов	36	31	30	27	25	24	22	22			
	чистовых проходов	64	56	60	48	44	42	41	38			
	зачистных проходов	4										
Дюймовая резьба по ОСТ НКТП 1260												
Число ниток на 1 дюйм		11	10	9	8	7	6	5	4,5	4	3,5	3
Скорость резания в м/мин	черновых проходов	40	38	35	31	28	27	25	23	21	20	19
	чистовых проходов	65	58	57	55	49	47	42	39	37	34	31
	зачистных проходов	4										
Тrapeцидальная резьба по ГОСТ 9484-60												
Шаг резьбы s в мм		5	6	8	10	12	16	20	24			
Скорость резания в м/мин	черновых проходов	37	32	27	21	18	15	14	13			
	чистовых проходов	64							52			
	зачистных проходов	4										
Примечание. При нарезании внутренних резьб брать поправочный коэффициент $K_{вн} = 0,75$.												

151. Скорости резания при нарезании наружной резьбы по конструкционной стали резцами, оснащенными твердым сплавом Т15К6 (работа без охлаждения)

Резьба метрическая									
Шаг резьбы s в мм		2	3	4	5	6			
Предел прочности σ_B в кг/мм ²	Твердость по Бринеллю НВ	Скорость резания v в м/мин							
		55	153—161	187	182	179	176	173	
65	179—192	146	142	139	137	135			
75	210—220	118	115	113	111	109			
85	235—250	107	101	98	95	93			
Резьба дюймовая									
Число ниток на 1 дюйм		12	8	6	4	3			
Предел прочности σ_B в кг/мм ²	Твердость по Бринеллю НВ	Скорость резания v в м/мин							
		55	153—161	134	179	175	171	167	
65	179—192	143	140	137	133	130			
75	210—220	116	113	110	108	105			
85	235—250	105	99	96	92	92			
Резьба трапецеидальная									
Шаг резьбы s в мм		3	4	5	6	8	10	12	16
Предел прочности σ_B в кг/мм ²	Твердость по Бринеллю НВ	Скорость резания v в м/мин							
		55	153—161	168	167	167	167	165	159
65	179—192	130	130	130	130	129	124	124	121
75	210—220	105	105	105	104	104	100	100	97
83	235—250	95	93	91	91	91	87	86	84
Поправочный коэффициент K_T на скорость резания в зависимости от периода стойкости									
Стойкость резца T_M в мин		10	20	30	45	60	90		
K_T		1,26	1,03	1,00	0,92	0,87	0,80		

152. Скорости резания при нарезании метрической и трапецеидальной резьб вращающимися резцами (вихревая нарезка), оснащенными пластинками Т15К6 (работа без охлаждения, стойкость резца 60 мин)

Шаг резьбы s в мм	Круговая подача детали на 1 оборот резца в мм/об	Обрабатываемые материалы — стали с пределом прочности σ_B в кг/мм ²			
		до 55	до 65	до 75	до 85
3	0,4	—	—	—	241
	0,6	—	—	224	197
	0,8	—	223	194	—
	1,0	234	199	—	—
	1,2	213	—	—	—
3,5	0,4	—	—	—	223
	0,6	—	—	207	182
	0,8	—	206	179	—
	1,0	216	184	—	—
	1,2	198	—	—	—
4	0,4	—	—	—	209
	0,6	—	—	194	171
	0,8	—	193	168	—
	1,0	203	173	—	—
	1,2	185	—	—	—
4,5	0,4	—	—	—	197
	0,6	—	—	183	161
	0,8	—	182	163	—
	1,0	191	163	—	—
	1,2	174	—	—	—
5	0,4	—	—	—	186
	0,6	—	—	173	152
	0,8	—	172	150	—
	1,0	181	154	—	—
	1,2	165	—	—	—
6	0,4	—	—	—	170
	0,6	—	—	158	139
	0,8	—	158	137	—
	1,0	165	141	—	—
	1,2	151	—	—	—

Продолжение табл. 152

Шаг резьбы s в мм	Круговая подача детали на 1 оборот резца в мм/об	Обрабатываемые материалы — стали с пределом прочности σ_b в кг/мм ²			
		до 55	до 65	до 75	до 85
8	0,4	—	—	—	148
	0,6	—	—	—	120
	0,8	—	137	137	—
	1,0	143	122	119	—
	1,2	131	—	—	—
10	0,4	—	—	—	132
	0,6	—	—	—	108
	0,8	—	122	123	—
	1,0	128	109	106	—
	1,2	117	—	—	—
12	0,4	—	—	—	120
	0,6	—	—	112	98
	0,8	—	111	97	—
	1,0	117	100	—	—
	1,2	106	—	—	—

Примечания: 1. При нарезании резьбы на деталях из чугуна с $HВ$ 170—229 скорости резания применять те же, что и для стали с $\sigma_b = 65$ кг/мм².
2. При стойкости резца 30 мин применять поправочный коэффициент 1,4, при стойкости 90 мин — коэффициент 1,8.

Х. ОХЛАЖДАЮЩИЕ ЖИДКОСТИ

Производительность токарного станка ограничивается стойкостью режущего инструмента. Для повышения стойкости инструмента при обработке металлов резанием следует пользоваться охлаждающими и смазывающе-охлаждающими жидкостями.

При обдирочных токарных работах рекомендуется применять жидкости, имеющие высокую охлаждающую способность; при чистовых работах и нарезании резьбы, когда основным требованием является чистота поверхности, следует применять жидкости, обладающие высокими смазывающими свойствами.

Состав эмульсола для изготовления эмульсии в %:

Канифоль	. 12—15
Минеральное масло	80—85
Едкий натр (водный раствор при 38° по Боде)	4—5

Состав сульфозрезола в %:

для марок:	Р	В
Минеральное масло	90—88	81—79
Нигрол.	. 9,1—10,8	17,5—18,5
Сера в порошке	. 0,9—1,2	1,5—2,5

Необходимо учитывать, что срок службы эмульсии не более 30 дней, а при обработке чугуна и при шлифовальных работах — не более 15.

Генеральная очистка станков от эмульсии должна производиться не реже 1 раза в 3 месяца с промывкой всей системы охлаждения.

153. Смазочно-охлаждающие жидкости, применяемые при обработке черных металлов

Обработка	Жидкость	Состав в % (остальное — вода)
Грубая токарная обработка, сверление при отношении глубины отверстия к диаметру сверла ≤ 3	Содовая вода	1,0 соды кальцинированной * или 0,8 соды кальцинированной и 0,2 нитрита натрия
	Щелочно-фосфатная вода	1,5 тринатрийфосфата или 0,8 тринатрийфосфата и 0,25 нитрита натрия
	Водный раствор жидкого стекла	0,8 силикатного натрия или 0,5 соды кальцинированной и 0,25 силикатного натрия
	Эмульсия	1,2 эмульсола или пасты и 0,5—0,8 соды кальцинированной или тринатрийфосфата; 2,0 эмульсола или пасты и 0,25 нитрита натрия
Чистовая токарная обработка, сверление при отношении глубины отверстия к диаметру сверла 3—5	Мыльный раствор	0,5—0,75 соды кальцинированной или тринатрийфосфата; 0,5—1 мыла; 0,25 нитрита натрия
	Эмульсия	3—4 эмульсола или пасты и 0,5 соды кальцинированной; 0,5 тринатрийфосфата или жидкого стекла
Сверление глубоких отверстий	Сульфозфрезол с керосином	90 сульфозфрезола; 10 керосина
Развертывание	Эмульсии	5 эмульсола; 0,2 кальцинированной соды или тринатрийфосфата, или жидкого стекла
	Сульфозфрезол	См. стр. 287
Развертывание глубоких отверстий		См. стр. 287

* Кальцинированная сода и тринатрийфосфат являются антикоррозийными добавками.

Продолжение табл. 153

Обработка	Жидкость	Состав в % (остальное — вода)
Нарезание резьбы резцом		20 осерненного мазута, 30 обезвоженного мазута, 50 керосина; или 20 осерненного мазута, 30 обезвоженного мазута, 45—47 керосина, 3—5 олеиновой кислоты или 10 олеиновой кислоты, 35 веретенового масла, 0,25 нитрита натрия

154. Смазочно-охлаждающие жидкости, применяемые при обработке цветных металлов

Обработка	Жидкость	Обрабатываемый материал						
		Латунь	Бронза	Медь	Алюминий	Дюралюминий	Силумин	Электрон
Обдирка	Эмульсия		+	+	+	Всухую	+	+
Растачивание	Сурепное масло	+	+		-	+	-	
	Керосин 56% и скипидар 44%				+		+	
Чистовое обтачивание	Керосин	Всухую	Всухую	Всухую	+	+	-	Всухую
	Сурепное масло				-		+	
Развертывание	Сурепное масло	+	+		-	+	-	Всухую
	Керосин 56% и скипидар 44%			+	-		-	
Нарезание резьбы	Эмульсия	-	-	-	+	-	+	-
	Сурепное масло	+	+	+	-	+	-	Всухую
	Керосин	-	-	-	+	-	+	-

Пояснение. Знаком плюс (+) обозначена жидкость, рекомендуемая для применения, знаком минус (-) — не рекомендуемая.

XI. НЕПОЛАДКИ ПРИ РАБОТЕ НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ

155. Неполадки и способы их устранения

Неполадка	Причина	Способ устранения
При подрезке торцов размер по длине детали не выдерживается	Слабо закреплена деталь Шпиндель имеет осевой люфт	Расточить кулачки патрона, разобрать и промыть в керосине механизм патрона. Заменить патрон Отрегулировать упорный подшипник шпинделя
Деталь имеет дробленную поверхность	Зазор в опорах шпинделя Зазоры в направляющих суппортов Слабое крепление резцов Неплотный зажим изделия в патроне Велик вылет резца Деталь вибрирует во время обработки Резец не по центру Плохое крепление детали в центрах	Отрегулировать подшипники Подтянуть планки и клинья суппортов Закрепить резцы Расточить кулачки или сменить патрон Уменьшить вылет резца Деталь обрабатывать с приращением люфта Установить резец по центру Закрепить деталь в центрах
Деталь получается овальной	Биеение шпинделя	Отрегулировать подшипники шпинделя
Не выдерживается внутренний диаметр детали	Биеение шпинделя Биеение детали в патроне Смещение задней бабки Люфт пиноли задней бабки Непрочное крепление задней бабки	Отрегулировать подшипники Расточить кулачки Установить заднюю бабку Устранить люфт пиноли Закрепить заднюю бабку

Продолжение табл. 155

Неполадка	Причина	Способ устранения
Не выдерживается внутренний диаметр детали	Неправильная заточка сверла (одна режущая кромка длиннее другой или режущие кромки сверла заточены под разными углами)	Переточить сверло
Ось отверстия детали смещена в сторону	Недостаточная глубина центровки Ось пиноли задней бабки не совпадает с осью шпинделя Неправильная заточка сверла	Зацентрировать Отрегулировать соосность центров или сдать станок в ремонт Переточить сверло
На детали после проточки получается конусность	Смещение центров шпинделя и задней бабки Срабатывание направляющих суппортов или станины	Отрегулировать центровку Сдать станок в ремонт
На детали при проточке получается спиральная (винтовая) риска	Неправильная установка проходного резца	Установить резец немного выше центра
Нечистый торец детали со стороны отрезки	Неправильная заточка режущих кромок отрезного резца (правая вспомогательная грань резца имеет малый вспомогательный угол в плане и малый задний угол)	Переточить резец
Вогнутая поверхность торца детали после отрезки	Тонкий и неправильно заточенный отрезной резец Неперпендикулярная установка отрезного резца относительно оси детали	Заменить отрезной резец Установить отрезной резец под углом 90° к детали

Продолжение табл. 155

Неполадка	Причина	Способ устранения
Выпуклая поверхность торца детали после отрезки	Затупление и неправильная заточка отрезного резца или очень тонкий отрезной резец Неправильная установка отрезного резца относительно обрабатываемой детали	Сменить или переточить резной резец Установить отрезной резец под углом 90° к оси детали
Рваная резьба	Очень мягкий и вязкий материал детали Неправильная заточка инструмента Увеличенный размер заготовки под резьбу Слишком большая скорость резания Вибрация резца или гребенки	Подобрать соответствующую охлаждающую жидкость Проверить углы заточки инструмента и заточить его в соответствии с требованиями материала Уменьшить диаметр стержня или увеличить отверстие под нарезание резьбы Уменьшить число оборотов шпинделя Устранить вибрацию
Неполная резьба	Малый диаметр стержня под нарезание резьбы	Увеличить диаметр стержня
Шпиндель станка останавливается во время работы	Пробуксовывание фрикционной муфты в коробке скоростей Пробуксовывание ремня	Отрегулировать фрикцион Перешить или сменить ремень

ХII. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ

1. Нельзя приступать к работе до получения инструктажа.
2. Запрещается работать на станке при отсутствии на нем защитных ограждений.
3. При обработке деталей весом более 20 кг следует применять подъемные устройства или пользоваться помощью подручного рабочего.
4. Обрабатываемая деталь и режущий инструмент должны быть надежно закреплены. Нельзя применять изношенные центры.
5. Перед включением электродвигателя все рычаги управления выключить, установив их в нерабочее положение.
6. Станок во время работы нельзя оставлять без надзора. При любой, даже временной остановке выключать электродвигатель.
7. Установку или снятие обрабатываемой детали, смену инструмента, чистку и смазку станка и уборку стружки производить только после остановки станка.
8. При обработке металлов, образующих мелкую разлетающуюся стружку, обязательно пользоваться защитными очками или предохранительными щитками.
9. Нельзя работать у станка в свободной одежде, рукава одежды должны быть завязаны у кисти рук, а волосы рабочего забраны в головной убор.
10. Во время работы запрещается удалять стружку непосредственно руками, для этого следует применять крючки, щетки или скребки.
11. Запрещается производить измерение обрабатываемой детали на ходу станка.
12. Нельзя тормозить руками вращающийся патрон.
13. На рабочем месте соблюдать чистоту и порядок, рабочее место и проходы нельзя загромождать деталями.
14. При установке детали в станках особое внимание обращать на правильность центровых отверстий — недостаточная их глубина может привести к срыву детали во время вращения.
15. Закрепив деталь в патроне, проверить, вынут ли ключ.
16. Станок должен быть обязательно заземлен. О неисправности электродвигателя или осветительной аппаратуры, а также о повреждении изоляции электропроводов должно быть сообщено мастеру или дежурному электромонтеру.

XIII. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ

156. Токарные и токарно-

Модель станка	Расстояние между центрами в мм		Наибольший диаметр обрабатываемого изделия в мм		Диаметр прутка, проходящего через отверстие в шпинделе, в мм	Число скоростей шпинделя	Пределы чисел оборотов шпинделя в минуту	Число продольных подач
	над станиной	над суппортом	над станиной	над суппортом				
T-65A	250	120	—	—	9	6	450—2400	1
1601	185	125	60	—	12	Бесступенчатое	530—5300	1
1602	250	130	84	—	13,5	—	125—2500	5
1610	350	200	100	—	20	—	58—2020	5
1612П	500	260	140	—	18	—	33,5—1520	9
1612В	500	260	140	—	18	6	33,5—1420	9
1613Д	270	240	155	—	22	6	100—2000	25
ПГ1613	320	250	155	—	20	16	100—3150	25
ТС135	500	270	140	—	18	6	33,5—2000	9
1616M	750	320	150	—	34	8	44—1000	40
1561	1000	320	170	—	32	24	16—2000	63
и 750								
Л161	500	320	170	—	32	24	10—1250	63
1161	750	320	175	—	34	12	16,5—1180	48
ТВ-320	500	320	170	—	24	18	36—2000	9
Л161	1000	320	170	—	34	24	12,5—2500	—
ЛA616П	710	320	180	—	34	21	11,0—2240	24
ЛA62 *	2000	400	210	—	36	21	11,5—1200	35
ЛA62Б	1000	400	210	—	21	21	11,5—1200	30
ЛK62Б	710	400	220	—	42	24	12,5—2000	42
ЛK62 **	1400	400	220	—	48	24	12,5—2000	48
ЛM620	1000	400	220	—	48	Бесступенчатое	12—3000	64
1620	1000	400	230	—	45	—	18—3000	50
1624	1000	500	290	—	56	12	10—1400	26
ЛD63A	1500	615	345	—	68	18	14—750	—
и 3000								32
ЛA64	2800	800	450	—	80	24	7,1—750	32
165	5000	1000	600	—	80	24	5—500	—
и 2800								32
165&	8 000	1000	650	—	80	24	5—500	48
1660	6 300	1250	860	—	75	—	3,15—200	48
1660Г	8 300	1250	860	—	—	—	3,15—200	14
1670	8 300	1600	1120	—	80	Бесступенчатое	2,5—160	14
1680	10 000	2000	1520	—	—	—	2—128	Бесступенчатое
1682A	14 000	3200	2500	—	—	—	1,25—80	—

* Выпускается также с расстоянием между центрами 760, 1000 и 1500 мм.

** То же с расстоянием между центрами 710 и 1000 мм.

*** Указаны пределы модулей m ; шаг s получают умножением m на число

ДАННЫЕ ТОКАРНЫХ СТАНКОВ

винторезные станки

Пределы продольных подач в мм/об	Число поперечных подач	Пределы поперечных подач в мм/об	Пределы нарезания резьбы			Мощность главного электродвигателя в кВт
			метрической по шагу в мм	дюймовой по числу ниток на 1 дюйм	модульной*** по шагу в мм	
—	—	—	—	—	—	0,25
—	—	—	—	—	—	0,4
—	—	—	—	—	—	0,65
0,03—0,2	—	—	0,25—3	48—8	0,1—1	1,7
0,03—0,53	—	—	0,2—12,7	24—2	0,25—3	1,5
0,008—0,2	9	0,003—0,075	0,25—8,5	24—3	2,5—10	1,5
0,008—0,2	9	0,003—0,075	0,25—2,5	—	—	1,0
0,06—2,5	—	—	0,25—2,5	—	—	1,0
0,06—2,5	—	—	0,25—2,5	—	—	1,0
0,008—0,2	9	0,003—0,075	0,25—8,5	24—3	2,5—10	2,8
0,06—2,72	40	0,025—1,1	0,5—12	60—18/4	0,5—6	2,8
0,041—1,082	63	0,013—0,35	0,5—96	48—1/4	0,25—48	4,5
—	—	—	—	—	—	—
0,041—1,082	63	0,013—0,35	0,5—96	48—1/4	0,25—48	2,8
0,025—0,8	48	0,025—0,8	0,5—0,6	48—31/2	0,5—3	4,5
0,05—1,6	—	—	—	—	—	2,8
0,03—0,49	9	0,012—0,184	0,25—5	—	—	—
0,2—0,4	—	—	0,1—2,0	0,25—56	28—1/2	0,25—14
0,08—1,56	24	0,08—1,56	0,5—48	48—21/2	0,25—5	4,5
0,082—1,59	35	0,027—0,52	1—192	24—2	0,5—48	7,0
0,082—1,59	30	0,027—0,52	1—192	24—2	0,5—48	7,0
0,075—4,46	42	0,035—2,08	1—12	24—2	0,5—48	10
0,075—4,46	48	0,035—2,23	1—192	24—2	0,5—48	10
0,075—4,46	48	0,037—4,46	1—192	24—2	0,5—48	14
0,08—1,52	64	0,08—1,52	1—240	30—2	0,25—60	14
0,07—2	50	0,035—1,0	0,5—15	60—2	0,25—7,5	7
0,15—2,65	26	0,05—0,9	1—14	28—2	0,25—3,5	10
—	—	—	—	—	—	—
0,2—3,05	32	0,07—1,04	1—120	28—1/4	0,5—30	20
0,2—3,05	32	0,07—1,04	1—120	28—1/4	0,5—30	28
—	—	—	—	—	—	—
0,2—3,05	32	0,07—1,04	1—120	28—1/4	0,5—30	28
0,19—11,4	48	0,075—4,5	1—60	30—1/2	—	60
0,19—11,4	48	0,075—4,5	1—60	30—1/2	—	60
0,2—38,0	14	0,09—7,73	1—48	32—1	—	100
0,2—38,0	14	0,09—7,73	1—48	32—1	—	100
0,4—16	Бесступенчатое	0,2—8	2—48	12—1	—	200

 $\pi (s \ll \pi m)$.

ЛИТЕРАТУРА

- А бойджи К. И., Бойцов Ф. П. и др. Справочник по производственному контролю в машиностроении. Машгиз, 1957.
2. Большаков С. А. Токарные работы. Лениздат, 1957.
3. Бруштейн Б. Е., Дементьев В. И. Токарное дело. Трудрезервиздат, 1959.
4. Бруштейн Б. Е., Дементьев В. И. Основы токарного дела, Трудрезервиздат, 1958.
5. НИИТАвтопром, Режимы резания металлов. Издание второе, 1959.
6. Всесоюзная контора технической помощи по применению твердых сплавов. Минералокерамический инструментальный материал ЦМ-332. Металлургиздат, 1957.
7. Гладилли А. Н. и Малевский Н. П. Справочник молодого инструментальщика. Трудрезервиздат, 1958.
8. Горбенко Д. Н. и Филиппов В. Н. Справочник мастера механических цехов. ЦБТИ, 1949.
9. Петросян Л. К. Заточка и доводка режущего инструмента. ЦБТИ, М. 1962.
10. Металлорежущие станки (краткий справочник). ГОСИНТИ, М. 1956.
- Мухин И. М. Справочник молодого токаря. Трудрезервиздат, 1957.
12. Мягков В. Д. Допуски и посадки. Справочник, Машгиз, 1957.
13. Оглоблин А. Н. Справочник токаря. Машгиз, 1960.
14. Оглоблин А. Н. Технология токарного дела. Машгиз, 1950.
15. Подпоркин В. Г. и Большаков С. А. Точение металлов и резцы, Машгиз, 1958.
16. Фомин С. Ф. Устройство и наладка токарно-револьверных станков. Машгиз, 1955.
- Фомин С. Ф. Справочник мастера токарного участка. Машгиз, 1960.
18. Шувалов Ю. А. и Веденский В. А. Металлорежущие станки. Машгиз, 1959.
19. Режущие инструменты. Каталог ЦБТИ, завод «Фрезер» Мосгоссовнархоза, 1961.
20. Чернавский Г. Н. Современные методы конструирования, изготовления и эксплуатации твердосплавных резцов. Машпром, 1961.

СОДЕРЖАНИЕ

I. Общие сведения	3
Латинский алфавит	3
Греческий алфавит	3
Условные обозначения	4
Система метрических мер	5
Перевод дюймов и тысячных долей дюймов в миллиметры	6
Некоторые тригонометрические величины	9
Площади фигур и объемы тел	17
Материалы	20
II. Точность изготовления	35
Допуски и посадки	35
Отклонения от геометрической формы	58
III. Качество обработки поверхностей	62
IV. Режущий инструмент	70
Токарные резцы	70
Углы реза	73
Резцы для высокопроизводительного точения	80
Проходные и подрезные резцы	81
Отрезные резцы	87
Резьбовые резцы	89
Резцы для нарезания резьбы вращающейся головкой	92
Сборные конструкции резцов с металлокерамическими пластинками	94
Работа резцами с пластинками из твердых сплавов	97
Резцы с минералокерамическими пластинками	98
Работа резцами с минералокерамическими пластинками	112
Алмазные резцы	120
Заточка и доводка резцов	122
Особенности заточки и доводки минералокерамических пластинок	127
Приспособления для отвода стружки	128
Сверла	129
Зенкеры	134
Развертки	137
Резьбонарезные головки	140
Резьбонакатные головки	142
Накатывание мелко модульных цилиндрических зубчатых колес	146

V. Обработка наружных цилиндрических поверхностей	152
Центровые отверстия	152
Обработка квадратов и шестигранников	154
Припуски	155
Установка резцов при токарных работах	161
Канавки для выхода шлифовального круга	162
Обработка многоосных деталей	164
Накатывание рифленых поверхностей	165
Навивка пружин	167
VI. Обработка цилиндрических отверстий	168
Размеры инструментов	168
Припуски	171
Установка резцов при обработке отверстий	176
VII. Обработка конических поверхностей	176
Элементы конуса	176
Размеры наиболее употребительных конусов	181
Обработка конусов	186
VIII. Нарезание резьбы	189
Общие сведения о резьбах	189
Дополнительные указания, характеризующие резьбу (до ГОСТ 3459-59)	192
Метрическая резьба	192
Дюймовая резьба	209
Трубная резьба	211
Трапецидальная резьба	214
Прямоугольная резьба	221
Уплотняющая резьба	222
Коническая дюймовая резьба	222
Сверление и растачивание отверстий под нарезание резьбы	224
Обтачивание под нарезание резьбы	229
Стеги, проточки и фаски	232
Точность изготовления резьб	242
Работа резьбовыми резацами	244
IX. Режимы резания	246
Режимы при точении	254
Режимы резания при сверлении, зенкерования и развертывании	262
Режимы резания при работе минералокерамическими резацами	277
Режимы резания при нарезании резьб	282

X. Охлаждающие жидкости	287
XI. неполадки при работе на токарных станках	290
XII. Основные правила техники безопасности при работе на токарных станках	293
XIII. Основные технические данные токарных станков	294
Литература	296