

**ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ  
ИЗ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ  
И ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ  
НА СТАНКАХ  
С ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ**

**Конструкция и размеры**

End cutters for use on NC machine tools  
for machining parts  
of high-resistant steels and titanium alloys.  
Design and dimensions

**ГОСТ  
23248—78**

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 14 августа 1978 г. № 2194 срок действия установлен  
Проверен в 1984 г.

**с 01.01.80**

**Несоблюдение стандарта преследуется по закону**

1. Настоящий стандарт распространяется на концевые цилиндрические быстрорежущие фрезы диаметром от 8 до 63 мм с коническим хвостовиком для обработки высокопрочных сталей и титановых сплавов на станках с программным управлением.

Стандарт соответствует стандартам СЭВ СТ СЭВ 109—74 и СТ СЭВ 110—74 в части, касающейся диаметров и длин рабочей части концевых фрез, кроме диаметра 11,2 мм, и полностью ГОСТ 25557—82.

2. Фрезы должны изготавливаться типов:

1 — фрезы с нормальным зубом;

2 — фрезы с крупным зубом.

Фрезы каждого типа изготавливаются исполнений:

1 — фрезы с торцовыми режущими зубьями;

2 — фрезы с торцовыми режущими зубьями и перемычкой на торце;

3 — фрезы без торцовых режущих зубьев.

3. Конструкция и размеры фрез типа 1 должны соответствовать указанным на черт. 1 и в табл. 1, типа 2 — на черт. 2 и в табл. 2.

Издание официальное

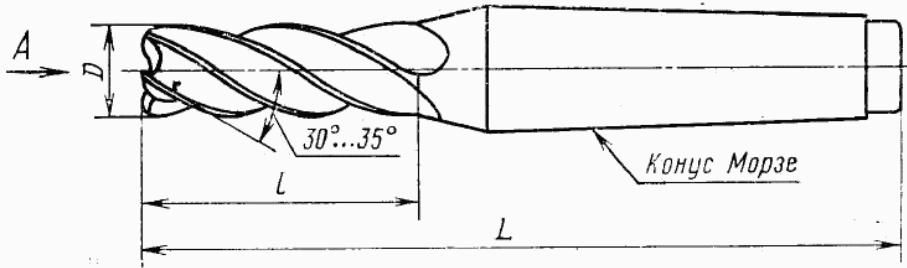
Перепечатка воспрещена

★

Переиздание. Январь 1986 г.

21

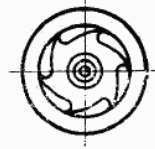
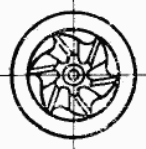
Тип 1



Исполнение 1

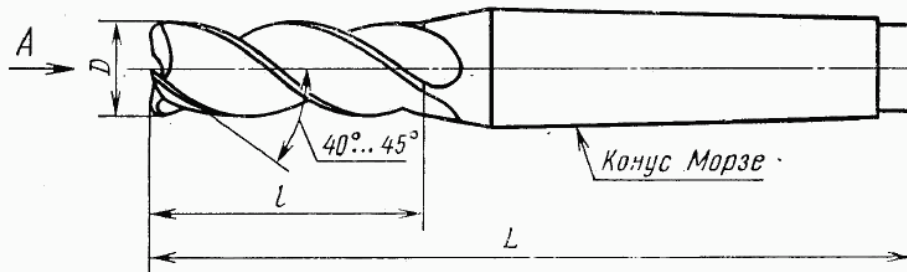
Вид А  
Исполнение 2

Исполнение 3



Черт. 1

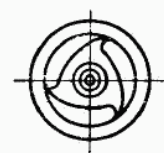
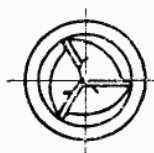
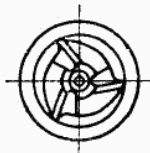
Тип 2



Исполнение 1

Вид А  
Исполнение 2

Исполнение 3



Черт. 2

Таблица 1

## Размеры в мм

Фрезы исполнения 1				Фрезы исполнения 2				Фрезы исполнения 3				D для рядов		I для рядов			L	Конус Морзе	Число зубьев
Праворежущие		Леворежущие		Праворежущие		Леворежущие		Праворежущие		Леворежущие		1	2	1	2	3			
Обозначение	Применяемость	Обозначение	Применяемость	Обозначение	Применяемость	Обозначение	Применяемость	Обозначение	Применяемость	Обозначение	Применяемость			По СТ СЭВ 109—74, СТ СЭВ 110—74					
2223-2301		2223-2302		2223-2303		2223-2304		2223-2305		2223-2306				—	16	—	98		
2223-2311		2223-2312		2223-2313		2223-2314		2223-2315		2223-2316		8	—	—	—	20	102		
2223-2321		2223-2322		2223-2323		2223-2324		2223-2325		2223-2326				—	26	—	108		
2223-2331		2223-2332		2223-2333		2223-2334		2223-2335		2223-2336				—	—	32	114		
2223-2341		2223-2342		2223-2343		2223-2344		2223-2345		2223-2346				38	—	—	120		
2223-2351		2223-2352		2223-2353		2223-2354		2223-2355		2223-2356				22	—	—	104		
2223-2361		2223-2362		2223-2363		2223-2364		2223-2365		2223-2366				—	—	26	108		
2223-2371		2223-2372		2223-2373		2223-2374		2223-2375		2223-2376		10	—	—	32	—	114	2	
2223-2381		2223-2382		2223-2383		2223-2384		2223-2385		2223-2386				—	—	38	120		
2223-2391		2223-2392		2223-2393		2223-2394		2223-2395		2223-2396				45	—	—	127		
2223-2401		2223-2402		2223-2403		2223-2404		2223-2405		2223-2406				—	50	—	132		
2223-2411		2223-2412		2223-2413		2223-2414		2223-2415		2223-2416				26	—	—	108		
2223-2421		2223-2422		2223-2423		2223-2424		2223-2425		2223-2426		12	—	—	—	32	114		
2223-2431		2223-2432		2223-2433		2223-2434		2223-2435		2223-2436				—	38	—	120		
2223-2441		2223-2442		2223-2443		2223-2444		2223-2445		2223-2446				—	—	45	127		
2223-2451		2223-2452		2223-2453		2223-2454		2223-2455		2223-2456				53	—	—	135		

Продолжение табл. 1

## Размеры в мм

Фрезы исполнения 1			Фрезы исполнения 2			Фрезы исполнения 3			D для рядов			I для рядов			L	Конус Морзе	Число зубьев		
Обозначение	Леворежущие Применяемость	Обозначение	Праворежущие Применяемость	Обозначение	Леворежущие Применяемость	Обозначение	Праворежущие Применяемость	Обозначение	Леворежущие Применяемость	1	2	По СТ СЭВ 109-74, СТ СЭВ 110-74	2	3					
															2223-2461		2223-2462		2223-2463
2223-2471		2223-2472		2223-2473		2223-2474		2223-2475		2223-2476		—	26	—	—	—	108		
2223-2481		2223-2482		2223-2483		2223-2484		2223-2485		2223-2486		—	—	—	32	—	114		
2223-2491		2223-2492		2223-2493		2223-2494		2223-2495		2223-2496		—	—	38	—	120			
2223-2501		2223-2502		2223-2503		2223-2504		2223-2505		2223-2506		—	—	—	45	—	127		
2223-2511		2223-2512		2223-2513		2223-2514		2223-2515		2223-2516		—	53	—	—	—	135		
2223-2521		2223-2522		2223-2523		2223-2524		2223-2525		2223-2526		—	—	—	63	—	145		
2223-2531		2223-2532		2223-2533		2223-2534		2223-2535		2223-2536		—	—	70	—	152		2	4
2223-2541		2223-2542		2223-2543		2223-2544		2223-2545		2223-2546		—	32	—	—	114			
2223-2551		2223-2552		2223-2553		2223-2554		2223-2555		2223-2556		—	—	—	38	120			
2223-2561		2223-2562		2223-2563		2223-2564		2223-2565		2223-2566		—	—	45	—	127			
2223-2571		2223-2572		2223-2573		2223-2574		2223-2575		2223-2576		16	—	—	53	135			
2223-2581		2223-2582		2223-2583		2223-2584		2223-2585		2223-2586		—	63	—	—	145			
2223-2591		2223-2592		2223-2593		2223-2594		2223-2595		2223-2596		—	—	—	70	152			
2223-2601		2223-2602		2223-2603		2223-2604		2223-2605		2223-2606		—	—	80	—	162			
2223-2611		2223-2612		2223-2613		2223-2614		2223-2615		2223-2616		—	18	—	—	131			3

Продолжение табл. 1

## Размеры в мм

Фрезы исполнения 1				Фрезы исполнения 2				Фрезы исполнения 3				D для рядов			I для рядов			L	Конус Морзе	Число зубьев
Обозна- чение	Леворежущие Применяе- мость	Обозна- чение	Применяе- мость	Праворежущие Применяе- мость	Обозна- чение	Леворежущие Применяе- мость	Праворежущие Применяе- мость	Обозна- чение	Применяе- мость	Праворежущие Применяе- мость	Обозна- чение	Леворежущие Применяе- мость	1	2	По СТ СЭВ 109-74, СТ СЭВ 110-74	2	3			
2223-2621		2223-2622		2223-2623	2223-2624			2223-2625		2223-2626							38	137		
2223-2631		2223-2632		2223-2633	2223-2634			2223-2635		2223-2636					45			144		
2223-2641		2223-2642		2223-2643	2223-2644			2223-2645		2223-2646						53		152		
2223-2651		2223-2652		2223-2653	2223-2654			2223-2655		2223-2656					63			162		
2223-2661		2223-2662		2223-2663	2223-2664			2223-2665		2223-2666						75		174		
2223-2671		2223-2672		2223-2673	2223-2674			2223-2675		2223-2676						90		189		
2223-2681		2223-2682		2223-2683	2223-2684			2223-2685		2223-2686					38			137		
2223-2691		2223-2692		2223-2693	2223-2694			2223-2695		2223-2696							45	144	3	
2223-2701		2223-2702		2223-2703	2223-2704			2223-2705		2223-2706						53		152		
2223-2711		2223-2712		2223-2713	2223-2714			2223-2715		2223-2716							63	162		
2223-2721		2223-2722		2223-2723	2223-2724			2223-2725		2223-2726						75		174		
2223-2731		2223-2732		2223-2733	2223-2734			2223-2735		2223-2736							90	189		
2223-2741		2223-2742		2223-2743	2223-2744			2223-2745		2223-2746						100		199		
2223-2751		2223-2752		2223-2753	2223-2754			2223-2755		2223-2756					38			137		
2223-2761		2223-2762		2223-2763	2223-2764			2223-2765		2223-2766							45	144		
2223-2771		2223-2772		2223-2773	2223-2774			2223-2775		2223-2776						53		152		

Продолжение табл. 1

## Размеры в мм

Фрезы исполнения 1			Фрезы исполнения 2			Фрезы исполнения 3			D для рядов		I для рядов			Конус Морзе	Число зубьев
Обозна- чение	Леворежущие		Обозна- чение	Леворежущие		Обозна- чение	Леворежущие		1	2	По СТ СЭВ 109-74, СТ СЭВ 110-74	2	3		
	Применяе- мость	Обозна- чение		Применяе- мость	Обозна- чение		Применяе- мость	Обозна- чение						Применяе- мость	Обозна- чение
2223-2781		2223-2782		2223-2783		2223-2784		2223-2785					53	162	
2223-2791		2223-2792		2223-2793		2223-2794		2223-2795		22				174	3
2223-2801		2223-2802		2223-2803		2223-2804		2223-2805					90	189	
2223-2811		2223-2812		2223-2813		2223-2814		2223-2815				106		205	
2223-2821		2223-2822		2223-2823		2223-2824		2223-2825				45		170	
2223-2831		2223-2832		2223-2833		2223-2834		2223-2835					53	178	
2223-2841		2223-2842		2223-2843		2223-2844		2223-2845		24				188	
2223-2851		2223-2852		2223-2853		2223-2854		2223-2855					75	200	
2223-2861		2223-2862		2223-2863		2223-2864		2223-2865				90		215	
2223-2871		2223-2872		2223-2873		2223-2874		2223-2875				106		231	
2223-2881		2223-2882		2223-2883		2223-2884		2223-2885				45		170	
2223-2891		2223-2892		2223-2893		2223-2894		2223-2895					53	178	
2223-2901		2223-2902		2223-2903		2223-2904		2223-2905		25				188	
2223-2911		2223-2912		2223-2913		2223-2914		2223-2915					75	200	
2223-2921		2223-2922		2223-2923		2223-2924		2223-2925				90		215	
2223-2931		2223-2932		2223-2933		2223-2934		2223-2935					106	231	

Продолжение табл. 1

## Размеры в мм

Фрезы исполнения 1				Фрезы исполнения 2				Фрезы исполнения 3				D для рядов		l для рядов			Конус Морзе	Число зубьев
Праворежущие		Леворежущие		Праворежущие		Леворежущие		Праворежущие		Леворежущие		1	2	1	2	3		
Обозначение	Применяемость	Обозначение	Применяемость	Обозначение	Применяемость	Обозначение	Применяемость	Обозначение	Применяемость	Обозначение	Применяемость			По СТ СЭВ 109-74, СТ СЭВ 110-74				
2223-2941		2223-2942		2223-2943		2223-2944		2223-2945		2223-2946		25			125		250	
2223-2951		2223-2952		2223-2953		2223-2954		2223-2955		2223-2956				45			170	
2223-2961		2223-2962		2223-2963		2223-2964		2223-2965		2223-2966					63		188	
2223-2971		2223-2972		2223-2973		2223-2974		2223-2975		2223-2976						75	200	
2223-2981		2223-2982		2223-2983		2223-2984		2223-2985		2223-2986				90			215	
2223-2991		2223-2992		2223-2993		2223-2994		2223-2995		2223-2996						106	231	
2223-3001		2223-3002		2223-3003		2223-3004		2223-3005		2223-3006						125	250	
2223-3011		2223-3012		2223-3013		2223-3014		2223-3015		2223-3016					140		265	
2223-3021		2223-3022		2223-3023		2223-3024		2223-3025		2223-3026					53		178	
2223-3031		2223-3032		2223-3033		2223-3034		2223-3035		2223-3036						63	188	
2223-3041		2223-3042		2223-3043		2223-3044		2223-3045		2223-3046					75		200	
2223-3051		2223-3052		2223-3053		2223-3054		2223-3055		2223-3056						90	215	
2223-3061		2223-3062		2223-3063		2223-3064		2223-3065		2223-3066						106	231	
2223-3071		2223-3072		2223-3073		2223-3074		2223-3075		2223-3076					125		250	
2223-3081		2223-3082		2223-3083		2223-3084		2223-3085		2223-3086					150		275	
2223-3091		2223-3092		2223-3093		2223-3094		2223-3095		2223-3096		32		53			178	

27

Продолжение, табл. 1

## Размеры в мм

Фрезы исполнения 1				Фрезы исполнения 2				Фрезы исполнения 3				D для рядов				I для рядов			Конус Морзе	Число зубьев
Праворежущие		Леворежущие		Праворежущие		Леворежущие		Праворежущие		Леворежущие		1	2	1	2	3	L			
Обозначение	Применяемость	Обозначение	Применяемость	Обозначение	Применяемость	Обозначение	Применяемость	Обозначение	Применяемость	Обозначение	Применяемость			По СТ СЭВ 109—74, СТ СЭВ 110—74						
2223-3101		2223-3102		2223-3103		2223-3104		2223-3105		2223-3106						63	188			
2223-3111		2223-3112		2223-3113		2223-3114		2223-3115		2223-3116					75	—	200			
2223-3121		2223-3122		2223-3123		2223-3124		2223-3125		2223-3126					—	90	215	4		
2223-3131		2223-3132		2223-3133		2223-3134		2223-3135		2223-3136		32		106	—	—	231			
2223-3141		2223-3142		2223-3143		2223-3144		2223-3145		2223-3146					—	—	250			
2223-3151		2223-3152		2223-3153		2223-3154		2223-3155		2223-3156					—	—	275			
2223-3161		2223-3162		2223-3163		2223-3164		2223-3165		2223-3166					53	—	208			
2223-3171		2223-3172		2223-3173		2223-3174		2223-3175		2223-3176					—	63	218	6		
2223-3181		2223-3182		2223-3183		2223-3184		2223-3185		2223-3186					—	—	230			
2223-3191		2223-3192		2223-3193		2223-3194		2223-3195		2223-3196					—	—	261			
2223-3201		2223-3202		2223-3203		2223-3204		2223-3205		2223-3206					—	—	280	5		
2223-3211		2223-3212		2223-3213		2223-3214		2223-3215		2223-3216					—	—	305			
2223-3221		2223-3222		2223-3223		2223-3224		2223-3225		2223-3226					63	—	218			
2223-3231		2223-3232		2223-3233		2223-3234		2223-3235		2223-3236		40			—	—	230			
2223-3241		2223-3242		2223-3243		2223-3244		2223-3245		2223-3246					—	—	245			
2223-3251		2223-3252		2223-3253		2223-3254		2223-3255		2223-3256					—	—	261			



Продолжение табл. 1

## Размеры в мм

Фрезы исполнения 1		Фрезы исполнения 2		Фрезы исполнения 3		D для рядов		I для рядов			Конус Морзе	Число зубьев
Праворежущие	Леворежущие	Праворежущие	Леворежущие	Праворежущие	Леворежущие	1	2	По СТ СЭВ 109-74, СТ СЭВ 110-74	2	3		
Обозначение	Обозначение	Обозначение	Обозначение	Обозначение	Обозначение	Применяемость	Применяемость	Применяемость	Применяемость	Применяемость		
2223-3261	2223-3262	2223-3263	2223-3264	2223-3265	2223-3266		40	125	—	—	280	6
2223-3271	2223-3272	2223-3273	2223-3274	2223-3275	2223-3276			—	150	—	305	—
2223-3281	2223-3282	—	—	2223-3285	2223-3286			63	—	—	218	—
2223-3291	2223-3292	—	—	2223-3295	2223-3296			—	—	75	230	—
2223-3301	2223-3302	—	—	2223-3303	2223-3304			—	90	—	245	—
2223-3305	2223-3306	—	—	2223-3307	2223-3308		45	—	—	106	261	—
2223-3311	2223-3312	—	—	2223-3313	2223-3314			125	—	—	280	—
2223-3315	2223-3316	—	—	2223-3317	2223-3318			—	150	—	305	5
2223-3321	2223-3322	—	—	2223-3323	2223-3324			—	180	—	335	8
2223-3325	2223-3326	—	—	2223-3327	2223-3328			75	—	—	280	—
2223-3331	2223-3332	—	—	2223-3333	2223-3334			—	90	—	245	—
2223-3335	2223-3336	—	—	2223-3337	2223-3338			—	—	106	261	—
2223-3341	2223-3342	—	—	2223-3343	2223-3344		50	—	125	—	280	—
2223-3345	2223-3346	—	—	2223-3347	2223-3348			150	—	—	305	—
2223-3351	2223-3352	—	—	2223-3353	2223-3354			—	180	—	335	—
2223-3355	2223-3356	—	—	2223-3357	2223-3358			—	220	—	375	—

Продолжение табл. 1

## Размеры в мм

Фрезы исполнения 1			Фрезы исполнения 2			Фрезы исполнения 3			D для рядов		l для рядов			L	Конус Морзе	Число зубьев
Обозначение	Леворежущие		Обозначение	Леворежущие		Обозначение	Праворежущие		1	2	1	2				
	Применяемость	Обозначение		Применяемость	Обозначение		Применяемость	Обозначение				Применяемость	По СТ СЭВ 109-74, СТ СЭВ 110-74			
2223-3361	2223-3362	—	—	—	—	2223-3363	2223-3364	—	—	56	75	—	—	—	230	—
2223-3365	2223-3366	—	—	—	—	2223-3367	2223-3368	—	—	—	150	—	—	—	305	—
2223-3371	2223-3372	—	—	—	—	2223-3373	2223-3374	—	—	—	—	90	—	—	245	—
2223-3375	2223-3376	—	—	—	—	2223-3377	2223-3378	—	—	—	—	—	106	—	261	—
2223-3381	2223-3382	—	—	—	—	2223-3383	2223-3384	—	—	—	—	125	—	—	280	—
2223-3385	2223-3386	—	—	—	—	2223-3387	2223-3388	—	—	60	—	150	—	—	305	5
2223-3391	2223-3392	—	—	—	—	2223-3393	2223-3394	—	—	—	—	180	—	—	335	—
2223-3395	2223-3396	—	—	—	—	2223-3397	2223-3398	—	—	—	—	220	—	—	375	—
2223-3401	2223-3402	—	—	—	—	2223-3403	2223-3404	—	—	—	—	260	—	—	415	—
2223-3405	2223-3406	—	—	—	—	2223-3407	2223-3408	—	—	63	90	—	—	—	245	—
2223-3411	2223-3412	—	—	—	—	2223-3413	2223-3414	—	—	—	180	—	—	—	335	—

Примечания:

- Фрезы по 1-му ряду диаметров и длиной режущей части  $l \leq 3D$  являются предпочтительными для применения.
- Фрезы по 3-му ряду длин  $l$  по возможности не применять.

Пример условного обозначения фрезы диаметром  $D=10$  мм, длиной  $L=120$  мм, типа 1, исполнения 1, праворежущей:

Фреза 2223-2381 ГОСТ 23248—78

Таблица 2

## Размеры в мм

Фрезы исполнения 1				Фрезы исполнения 2				Фрезы исполнения 3				D для рядов			I для рядов			L	Конус Морзе	Число зубьев					
Обозначение	Праворежущие	Леворежущие	Применяемость	Обозначение	Праворежущие	Леворежущие	Применяемость	Обозначение	Праворежущие	Леворежущие	Применяемость	Обозначение	Праворежущие	Леворежущие	Применяемость	1	2				3	1	2	3	
																		2223-3501		2223-3502					
2223-3511		2223-3512		2223-3513		2223-3514		2223-3515		2223-3516		2223-3517		2223-3518		—	—	20	—	—	—	—	102		
2223-3521		2223-3522		2223-3523		2223-3524		2223-3525		2223-3526		2223-3527		2223-3528		—	—	26	—	—	—	—	108		
2223-3531		2223-3532		2223-3533		2223-3534		2223-3535		2223-3536		2223-3537		2223-3538		—	—	—	32	—	—	—	114		
2223-3541		2223-3542		2223-3543		2223-3544		2223-3545		2223-3546		2223-3547		2223-3548		—	—	—	—	—	—	—	120		
2223-3551		2223-3552		2223-3553		2223-3554		2223-3555		2223-3556		2223-3557		2223-3558		—	—	—	—	—	—	—	104		
2223-3561		2223-3562		2223-3563		2223-3564		2223-3565		2223-3566		2223-3567		2223-3568		—	—	—	—	—	—	—	108		
2223-3571		2223-3572		2223-3573		2223-3574		2223-3575		2223-3576		2223-3577		2223-3578		—	—	—	—	—	—	—	114		
2223-3581		2223-3582		2223-3583		2223-3584		2223-3585		2223-3586		2223-3587		2223-3588		—	—	—	—	—	—	—	120		
2223-3591		2223-3592		2223-3593		2223-3594		2223-3595		2223-3596		2223-3597		2223-3598		—	—	—	—	—	—	—	127		
2223-3601		2223-3602		2223-3603		2223-3604		2223-3605		2223-3606		2223-3607		2223-3608		—	—	50	—	—	—	—	132		
2223-3611		2223-3612		2223-3613		2223-3614		2223-3615		2223-3616		2223-3617		2223-3618		—	—	—	—	—	—	—	108		
2223-3621		2223-3622		2223-3623		2223-3624		2223-3625		2223-3626		2223-3627		2223-3628		—	—	—	—	—	—	—	114		
2223-3631		2223-3632		2223-3633		2223-3634		2223-3635		2223-3636		2223-3637		2223-3638		—	—	—	—	—	—	—	120		
2223-3641		2223-3642		2223-3643		2223-3644		2223-3645		2223-3646		2223-3647		2223-3648		—	—	—	—	—	—	—	127		
2223-3651		2223-3652		2223-3653		2223-3654		2223-3655		2223-3656		2223-3657		2223-3658		—	—	—	—	—	—	—	135		



Продолжение табл. 2

Размеры в мм

Фрезы исполнения 1		Фрезы исполнения 2				Фрезы исполнения 3				D для рядов		l для рядов		L	Конус Морзе	Число зубьев	
Обозначение	Леворезущие Применяемость	Обозначение	Леворезущие Применяемость	Обозначение	Леворезущие Применяемость	Обозначение	Леворезущие Применяемость	Обозначение	Леворезущие Применяемость	1	2	1	2				
														2223-3821		2223-3822	
2223-3831		2223-3832		2223-3833		2223-3834		2223-3835					45		144		
2223-3841		2223-3842		2223-3843		2223-3844		2223-3845			18			53	152		
2223-3851		2223-3852		2223-3853		2223-3854		2223-3855					63		162		
2223-3861		2223-3862		2223-3863		2223-3864		2223-3865						75	174		
2223-3871		2223-3872		2223-3873		2223-3874		2223-3875						90	189		3
2223-3881		2223-3882		2223-3883		2223-3884		2223-3885					38		137		
2223-3891		2223-3892		2223-3893		2223-3894		2223-3895							144		
2223-3901		2223-3902		2223-3903		2223-3904		2223-3905			20			53	152		
2223-3911		2223-3912		2223-3913		2223-3914		2223-3915							162		
2223-3921		2223-3922		2223-3923		2223-3924		2223-3925					75		200		
2223-3931		2223-3932		2223-3933		2223-3934		2223-3935							215		4
2223-3941		2223-3942		2223-3943		2228-3944		2223-3945						100	225		
2223-3951		2223-3952		2223-3953		2223-3954		2223-3955					38		137		
2223-3961		2223-3962		2223-3963		2223-3964		2223-3965							144		3
2223-3971		2223-3972		2223-3973		2223-3974		2223-3975						53	152		

33

Продолжение табл. 2

Размеры в мм												Конус Морзе	Число зубьев		
Фрезы исполнения 1			Фрезы исполнения 2			Фрезы исполнения 3			D для рядов		t для рядов			L	
Праворежущие	Леворежущие	Применяемость	Праворежущие	Леворежущие	Применяемость	Праворежущие	Леворежущие	Применяемость	1	2	1				2
Обозначение	Обозначение		Обозначение	Обозначение		Обозначение	Обозначение					Обозначение	Обозначение		
2223-3981	2223-3982		2223-3983	2223-3984		2223-3985	2223-3986						63	162	3
2223-3991	2223-3992		2223-3993	2223-3994		2223-3995	2223-3996			22		75		200	
2223-4001	2223-4002		2223-4003	2223-4004		2223-4005	2223-4006						90	215	
2223-4011	2223-4012		2223-4013	2223-4014		2223-4015	2223-4016						106	231	
2223-4021	2223-4022		2223-4023	2223-4024		2223-4025	2223-4026						45	170	
2223-4031	2223-4032		2223-4033	2223-4034		2223-4035	2223-4036							178	
2223-4041	2223-4042		2223-4043	2223-4044		2223-4045	2223-4046						63	188	
2223-4051	2223-4052		2223-4053	2223-4054		2223-4055	2223-4056							200	
2223-4061	2223-4062		2223-4063	2223-4064		2223-4065	2223-4066						90	215	4
2223-4071	2223-4072		2223-4073	2223-4074		2223-4075	2223-4076						106	231	
2223-4081	2223-4082		2223-4083	2223-4084		2223-4085	2223-4086					45		170	
2223-4091	2223-4092		2223-4093	2223-4094		2223-4095	2223-4096							178	
2223-4101	2223-4102		2223-4103	2223-4104		2223-4105	2223-4106			25				188	
2223-4111	2223-4112		2223-4113	2223-4114		2223-4115	2223-4116							200	
2223-4121	2223-4122		2223-4123	2223-4124		2223-4125	2223-4126					90		215	
2223-4131	2223-4132		2223-4133	2223-4134		2223-4135	2223-4136						106	231	

Продолжение табл. 2

Размеры в мм

Фрезы исполнения 1			Фрезы исполнения 2			Фрезы исполнения 3			D для рядов			l для рядов			L	Конус Морзе	Число зубьев
Праворежущие		Леворежущие	Праворежущие		Леворежущие	Праворежущие		Леворежущие	1	2	1		2	3			
Обозначение	Обозначение	Обозначение	Обозначение	Обозначение	Обозначение	Обозначение	Обозначение	Обозначение	Обозначение	Обозначение	Обозначение	По СТ СЭВ 109-74, СТ СЭВ 110-74	2	3			
2223-4141	2223-4142	2223-4143	2223-4144	2223-4145	2223-4146	2223-4147	2223-4148	2223-4149	2223-4150	2223-4151	2223-4152	25	—	—	250	4	3
2223-4151	2223-4152	2223-4153	2223-4154	2223-4155	2223-4156	2223-4157	2223-4158	2223-4159	2223-4160	2223-4161	2223-4162	—	—	—	170	—	—
2223-4161	2223-4162	2223-4163	2223-4164	2223-4165	2223-4166	2223-4167	2223-4168	2223-4169	2223-4170	2223-4171	2223-4172	—	—	—	218	—	—
2223-4171	2223-4172	2223-4173	2223-4174	2223-4175	2223-4176	2223-4177	2223-4178	2223-4179	2223-4180	2223-4181	2223-4182	—	—	75	230	—	—
2223-4181	2223-4182	2223-4183	2223-4184	2223-4185	2223-4186	2223-4187	2223-4188	2223-4189	2223-4190	2223-4191	2223-4192	—	28	—	245	5	—
2223-4191	2223-4192	2223-4193	2223-4194	2223-4195	2223-4196	2223-4197	2223-4198	2223-4199	2223-4200	2223-4201	2223-4202	—	—	—	261	—	—
2223-4201	2223-4202	2223-4203	2223-4204	2223-4205	2223-4206	2223-4207	2223-4208	2223-4209	2223-4210	2223-4211	2223-4212	—	—	—	280	—	—
2223-4211	2223-4212	2223-4213	2223-4214	2223-4215	2223-4216	2223-4217	2223-4218	2223-4219	2223-4220	2223-4221	2223-4222	—	—	—	295	—	—
2223-4221	2223-4222	2223-4223	2223-4224	2223-4225	2223-4226	2223-4227	2223-4228	2223-4229	2223-4230	2223-4231	2223-4232	—	—	—	178	4	—
2223-4231	2223-4232	2223-4233	2223-4234	2223-4235	2223-4236	2223-4237	2223-4238	2223-4239	2223-4240	2223-4241	2223-4242	—	—	—	188	—	—
2223-4241	2223-4242	2223-4243	2223-4244	2223-4245	2223-4246	2223-4247	2223-4248	2223-4249	2223-4250	2223-4251	2223-4252	—	—	—	200	4	—
2223-4251	2223-4252	2223-4253	2223-4254	2223-4255	2223-4256	2223-4257	2223-4258	2223-4259	2223-4260	2223-4261	2223-4262	—	30	—	215	—	—
2223-4261	2223-4262	2223-4263	2223-4264	2223-4265	2223-4266	2223-4267	2223-4268	2223-4269	2223-4270	2223-4271	2223-4272	—	—	—	261	—	—
2223-4271	2223-4272	2223-4273	2223-4274	2223-4275	2223-4276	2223-4277	2223-4278	2223-4279	2223-4280	2223-4281	2223-4282	—	—	—	280	5	—
2223-4281	2223-4282	2223-4283	2223-4284	2223-4285	2223-4286	2223-4287	2223-4288	2223-4289	2223-4290	2223-4291	2223-4292	—	—	—	305	—	—
2223-4291	2223-4292	2223-4293	2223-4294	2223-4295	2223-4296	2223-4297	2223-4298	2223-4299	2223-4300	2223-4301	2223-4302	32	—	53	208	—	—

35





Продолжение табл. 2

## Размеры в мм

Фрезы исполнения 1				Фрезы исполнения 2				Фрезы исполнения 3				D для рядов		I для рядов			Конус Морзе	Число зубьев
Леворежущие		Праворежущие		Леворежущие		Праворежущие		Леворежущие		Праворежущие		1	2	1	2	3		
Обозначение	Применяемость	Обозначение	Применяемость	Обозначение	Применяемость	Обозначение	Применяемость	Обозначение	Применяемость	Обозначение	Применяемость	По СТ СЭВ 109-74, СТ СЭВ 110-74	1	2	3	5	6	
2223-4461		2223-4462		2223-4463		2223-4464		2223-4465		2223-4466		40	—	125	—			—
2223-4471		2223-4472		2223-4473		2223-4474		2223-4475		2223-4476		—	—	—	150	—	305	
2223-4481		2223-4482		2223-4483		2223-4484		2223-4485		2223-4486		—	—	63	—	—	218	
2223-4491		2223-4492		2223-4493		2223-4494		2223-4495		2223-4496		—	—	—	—	75	230	
2223-4501		2223-4502		2223-4503		2223-4504		2223-4505		2223-4506		—	—	—	90	—	245	
2223-4511		2223-4512		2223-4513		2223-4514		2223-4515		2223-4516		—	45	—	—	106	261	
2223-4521		2223-4522		2223-4523		2223-4524		2223-4525		2223-4526		—	—	125	—	—	280	
2223-4531		2223-4532		2223-4533		2223-4534		2223-4535		2223-4536		—	—	—	150	—	305	
2223-4541		2223-4542		2223-4543		2223-4544		2223-4545		2223-4546		—	—	—	180	—	335	
2223-4561		2223-4562		2223-4563		2223-4564		2223-4565		2223-4566		—	—	75	—	—	230	
2223-4571		2223-4572		2223-4573		2223-4574		2223-4575		2223-4576		—	—	—	90	—	245	
2223-4581		2223-4582		2223-4583		2223-4584		2223-4585		2223-4586		—	—	—	—	106	261	
2223-4591		2223-4592		2223-4593		2223-4594		2223-4595		2223-4596		50	—	—	125	—	280	
2223-4601		2223-4602		2223-4603		2223-4604		2223-4605		2223-4606		—	—	150	—	—	305	
2223-4611		2223-4612		2223-4613		2223-4614		2223-4615		2223-4616		—	—	—	180	—	335	
2223-4621		2223-4622		2223-4623		2223-4624		2223-4625		2223-4626		—	—	—	—	—	375	

Размеры в мм  
Продолжение табл. 2

Фрезы исполнения 1				Фрезы исполнения 2				Фрезы исполнения 3				D для рядов			l для рядов			L	Конус Морзе	Число зубьев
Праворежущие		Леворежущие		Праворежущие		Леворежущие		Праворежущие		Леворежущие		1	2	1	2	3				
Обозначение	Применяемость	Обозначение	Применяемость	Обозначение	Применяемость	Обозначение	Применяемость	Обозначение	Применяемость	Обозначение	Применяемость	По СТ СЭВ 109—74, СТ СЭВ 110—74	2	3	2	3				
2223-4631		2223-4632		2223-4633		2223-4634		2223-4635		2223-4636		75	56	—	—	—	230			
2223-4641		2223-4642		2223-4643		2223-4644		2223-4645		2223-4646		150	—	—	—	—	305			
2223-4651		2223-4652		2223-4653		2223-4654		2223-4655		2223-4656		—	—	90	—	—	245			
2223-4661		2223-4662		2223-4663		2223-4664		2223-4665		2223-4666		—	—	—	106	—	261			
2223-4671		2223-4672		2223-4673		2223-4674		2223-4675		2223-4676		—	—	—	125	—	280			
2223-4681		2223-4682		2223-4683		2223-4684		2223-4685		2223-4686		—	60	—	—	—	305		5	
2223-4691		2223-4692		2223-4693		2223-4694		2223-4695		2223-4696		—	—	—	180	—	335			
2223-4701		2223-4702		2223-4703		2223-4704		2223-4705		2223-4706		—	—	—	220	—	375			
2223-4711		2223-4712		2223-4713		2223-4714		2223-4715		2223-4716		—	—	—	260	—	415			
2223-4721		2223-4722		2223-4723		2223-4724		2223-4725		2223-4726		—	63	—	—	—	245			
2223-4731		2223-4732		2223-4733		2223-4734		2223-4735		2223-4736		—	—	—	180	—	335			

Примечания:

1. Допускается по заказу потребителя фрезы типа 2 изготавливать с длиной режущей части  $l=D$ .
2. Фрезы по 1-му ряду диаметров и с длиной режущей части  $l \leq 3D$  являются предпочтительными для применения.
3. Фрезы по 3-му ряду длин  $l$  по возможности не применять.

Пример условного обозначения фрезы  $D=10$  мм, длиной  $L=120$  мм, типа 2, исполнения 1, праворежущей:

Фреза 2223-3581 ГОСТ 23248—78

4. Фрезы должны изготавливаться с неравномерным окружным шагом зубьев. Разбивка зубьев фрез по шагу по ГОСТ 17026—71.
5. Фрезы исполнения 1 и 2 должны изготавливаться:  
праворежущими с правой винтовой канавкой;  
леворежущими с левой винтовой канавкой;  
исполнения 3:  
праворежущими с левой винтовой канавкой,  
леворежущими с правой винтовой канавкой.
6. Леворежущие фрезы должны изготавливаться по требованию потребителя.  
В хвостовиках леворежущих фрез направление резьбы должно быть левое.
7. Допускается увеличение наружного диаметра  $D$  фрез при изготовлении на  $0,1 \div 0,3$  мм по заказу потребителя.
8. Сердцевина фрез должна равномерно утолщаться по направлению к хвостовику на величину, указанную в рекомендуемом приложении 1.  
Допускается не выполнять утолщение сердцевины фрез с длиной режущей части  $l \leq 2,5 D$ .
9. Фрезы исполнения 1 и 2 должны изготавливаться с радиусом  $r$  на торце равным  $0,1$  мм или фаской  $(0,5 \div 1,0) \times 45^\circ$ .  
По заказу потребителя допускается изготовление фрез исполнения 1 и 2 с другими значениями радиуса  $r$ .
10. Размеры конусов Морзе и центрального отверстия со стороны хвостовой части по ГОСТ 25557—82.
11. Центровые отверстия со стороны рабочей части:  
для фрез исполнения 3 по ГОСТ 14034—74 формы В,  
для фрез исполнения 1 по рекомендуемому приложению 1.
12. Для фрез исполнения 1 предохранительная выточка со стороны рабочей части обязательна.
13. Технические требования по ГОСТ 23249—78.
14. Элементы конструкции и геометрические параметры фрез указаны в рекомендуемом приложении 1.
15. Величины передних углов  $\gamma$  фрез в зависимости от обрабатываемого материала указаны в справочном приложении 2.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1  
Рекомендуемое

ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКЦИИ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ФРЕЗ

1. Элементы конструкции и геометрические параметры фрез типа 1 и 2 указаны на чертеже и в табл. 1 и 2.

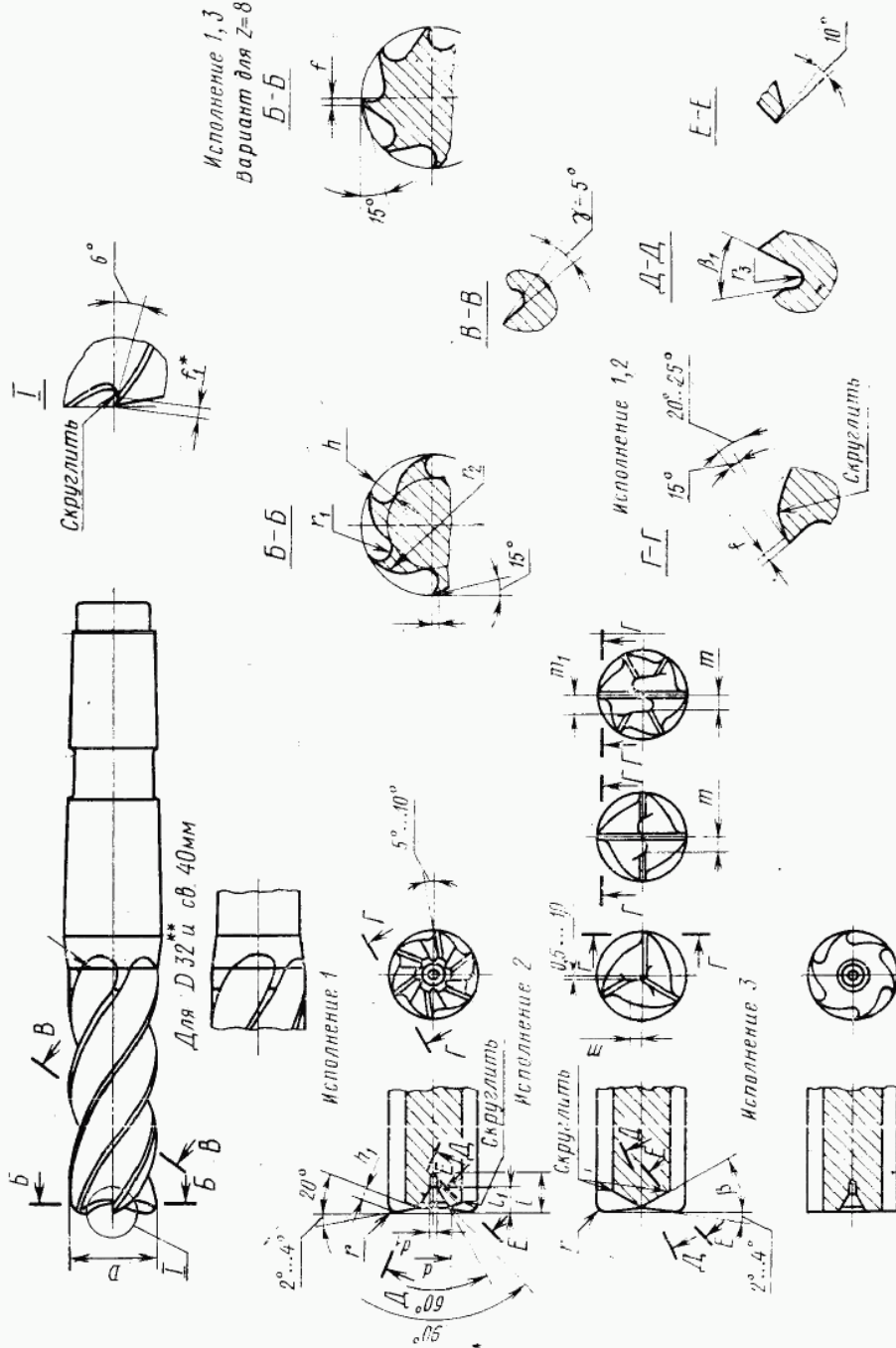


Таблица 1

Размеры в мм

D	d	d <sub>1</sub>	l	l <sub>1</sub>	≈h	≈h <sub>1</sub>	≈r <sub>1</sub>	≈r <sub>2</sub>	≈r <sub>3</sub> для испол- нений		f	m	m <sub>1</sub>	β <sub>1</sub> для испол- нения 2	Шаг винтовой ка- навки для углов	
									1	2					30°	35°
8	3,3		3,4	1,8	1,6	1,2	1,0	2,5			0,8	2,0			43,5	35,9
10	4,0	1,25	3,8	2,2	2,5	2,0					1,0	2,5			54,4	44,9
12	4,8		4,5	2,5	3,0	2,5	1,6	4,0							65,3	53,8
14	6,0	1,60	5,2	3,2								3,0			76,2	62,8
16			6,0	3,6	3,6		2,0								87,1	71,8
18	6,7	2,00	6,5	4,0	4,0	3,0			1,0	1,0		4,0			97,9	80,8
20			7,5	4,5	4,0		2,5	5,0			1,6		8	45°	108,8	89,7
22	7,1														119,7	98,7
24			8,0	5,0	5,0	4,0						4,5			130,6	107,7
25	9,2	2,50	8,5	5,6	5,6	4,5		6,0					9		136,0	112,2
28			10,0	6,0	6,0	5,0	3,0	7,0							152,4	125,6
30	10,8		11,0	7,1	6,5	5,5	3,6	8,0	1,6	1,6		5,0	10		163,2	134,6
32			13,0	8,0	5,6	5,0		10,0			2,0				174,1	143,6
36		3,15	14,0	9,0	6,0	5,6	3,0				2,5	5,6	11		195,9	161,5
40	14,5		16,0	10,0	6,0	5,6	3,6								217,7	179,5
45			17,0	10,8	7,0	6,5	4,0								244,9	201,9
50	18,0	4,00	17,5		8,0	7,5	4,5					6,0	12		272,1	224,3
56					8,0	7,5	4,0		2,0		2,5	7,5	14		304,7	251,3
60	20,0	5,00			8,0	7,5	5,0				3,0	8,0	15		326,5	269,2
63					8,0	7,5	5,0				3,6				342,8	282,7

Таблица 2

## Размеры в мм

D	d	d <sub>1</sub>	l	l <sub>1</sub>	≈h	≈h <sub>1</sub>	≈r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	r <sub>3</sub> для испол- нений		f	m	m <sub>1</sub>	β <sub>1</sub> для испол- нений		Утол- щение сердце- вины на 100 мм дли- ны	Шаг винтовой канавки для углов	
									1	2				1	2		40°	45°
8	3,3	1,00	3,0	1,8	2,0	1,6	3,6	3,6	1,6	0,8	2,0	—	—	—	—	—	30,0	25,1
10	4,0	1,25	3,8	2,2	2,5	2,0	4,0	4,0	1,6	1,0	2,5	—	—	—	—	2,0	37,4	31,4
12	4,8	—	4,5	2,5	3,0	2,5	5,0	5,0	1,8	1,2	—	—	—	—	—	—	44,9	37,7
14	6,0	1,60	—	—	3,6	3,0	6,0	6,0	2,0	—	3,0	—	—	—	—	—	52,4	44,0
16	—	—	5,0	3,2	4,0	3,6	—	—	2,5	1,6	—	—	—	75°	—	—	59,9	50,3
18	6,7	—	—	—	4,5	4,0	7,0	7,0	—	—	4,0	—	—	—	—	—	67,4	56,5
20	—	—	—	—	5,0	—	8,0	8,0	3,0	—	—	—	—	—	—	—	74,9	62,8
22	7,1	—	—	—	5,6	4,5	9,0	9,0	—	—	—	—	—	—	—	—	82,4	69,1
24	—	2,00	6,5	4,0	6,0	5,0	—	—	—	2,0	—	—	—	—	—	—	89,9	75,4
25	8,2	—	—	—	6,0	—	10,0	10,0	—	—	2,5	—	—	—	—	—	93,6	78,5
28	9,2	2,50	8,0	5,0	5,6	6,0	11,0	11,0	—	—	—	—	—	—	—	—	104,8	88,0
30	10,8	—	8,5	5,6	6,0	6,5	12,0	12,0	—	1,2	—	—	—	—	—	—	112,3	94,3
32	—	—	10,0	6,0	6,5	—	13,0	13,0	4,0	—	5,0	—	—	—	—	—	119,8	100,5
36	—	—	—	—	7,0	7,0	14,0	14,0	—	—	—	—	—	45°	80° ÷ 90°	—	134,8	113,1
40	12,5	3,15	11,0	7,1	8,0	8,0	16,0	16,0	—	1,6	—	—	—	—	—	—	149,8	125,7
45	—	—	—	—	10,0	10,0	20,0	20,0	5,6	3,0	—	—	—	—	—	—	168,5	141,4

Продолжение табл. 2

Размеры в мм

D	d	d <sub>1</sub>	l	l <sub>1</sub>	≈h	≈h <sub>1</sub>	≈r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	r <sub>3</sub> для испол- нений		f	m	m <sub>1</sub>	β <sub>1</sub> для испол- нений		Утол- щение сердце- вины на 100 мм дли- ны	Шаг винтовой канавки для углов	
									1	2				1	2		40°	45°
50	16,0	4,00	14,0	9,0	8,5	10,0	5,6	20,0	3,0			6,0				4,0	187,2	157,1
56					10,0		6,0	22,0	3,6								209,7	175,9
60	19,5	5,00	17,0	10,8	10,5	11,0		24,0	1,6	3,0		7,5		45°	70° ÷ 80°	4,5	224,6	188,5
63					11,0	12,0	6,5	25,0	4,0			8,0					235,9	197,9

Для фрез типа 1: β = 45°, исполнения 1 β<sub>1</sub> = 30°. Утолщение сердцевины 1,5 ÷ 2,0 мм на каждые 100 мм длины.  
 Для фрез типа 2: β = 25° ÷ 30°

2. Допускается изготавливать на конусе Морзе выточку для маркировки.

Величины передних углов концевых фрез в зависимости  
от обрабатываемых материалов

Обрабатываемый материал	Величина передних $\gamma$ углов
Сталь 35ХГСНА, 30ХГСНА и др. с $\sigma_v \leq 1000$ МПа (100 кгс/мм <sup>2</sup> )	От 10° до 15°
Сталь ВНС-2 (Х15Н5Д2Т) и др. с $\sigma_v \leq 1000$ МПа (100 кгс/мм <sup>2</sup> )	От 5° до 10°
Титановые сплавы	От 0° до 5°

Допускается при обработке титановых сплавов с  $\sigma_v > 1000$  МПа (100 кгс/мм<sup>2</sup>) изготавливать на передней поверхности зуба фрезы упрочняющую фаску под углом минус 5°



Изменение № 1 ГОСТ 23248—78 Фрезы концевые для обработки деталей из высокопрочных сталей и титановых сплавов на станках с программным управлением. Конструкция и размеры

Утверждено и введено в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 04.11.88 № 3647

Дата введения 01.03.89

Наименование стандарта. Исключить слова: «и размеры», «and dimensions». Под наименованием стандарта проставить код: ОКП 39 1891.

Пункт 1. Первый абзац. Заменить слово: «сплавов» на «сплавов по ГОСТ 5632—72, ГОСТ 19807—74»;

второй абзац изложить в новой редакции: «Стандарт соответствует стандарту СТ СЭВ 109—79 в части, касающейся диаметров и длин рабочей части концевых фрез».

Таблица 1. Графы *D*, *l*, *L* изложить в новой редакции:

<i>D</i>	<i>l</i>	<i>L</i>	<i>D</i>	<i>l</i>	<i>L</i>
8	16	105	10	22	113
	20	109		26	117
	26	115		32	123
	32	121		38	129
	38	127		45	136
12	26	117	16	32	124
		123		38	130
		129		45	137
		136		53	145
		144		63	155
		151		70	162
		154		80	172
14	26	117	18	32	142
		123		38	148
		129		45	155
		136		53	163
		144		63	173
		154		75	185
		161		90	200



<i>D</i>	<i>l</i>	<i>L</i>	<i>D</i>	<i>l</i>	<i>L</i>
20	38	147	30	53	195
	45	154		63	205
	53	162		75	217
	63	172		90	232
	75	184		106	242
	90	199		125	261
	100	209		150	286
22	38	148	32	53	192
	45	155		63	202
	53	163		75	214
	63	173		90	229
	75	185		106	245
	90	200		125	264
	106	216		150	289
24	45	182	36	53	224
	53	190		63	234
	63	200		75	246
	75	212		106	277
	90	227		125	296
	106	243		150	321
25	45	180	40	63	235
	53	188		75	247
	63	198		90	262
	75	210		106	278
	90	225		125	297
	106	241		150	322
	125	260		63	236
28	45	184	45	75	248
	63	196		90	263
	75	208		106	279
	90	223		125	298
	106	239		150	323
	125	258		180	353
	140	273			

<i>D</i>	<i>l</i>	<i>L</i>	<i>D</i>	<i>l</i>	<i>L</i>
50	75	248	60	90	267
	90	263		106	283
	106	279		125	302
	125	298		150	327
	150	323		180	357
	180	353		220	397
	220	393		260	437
56	75	250	63	90	270
	150	325		180	360

примечания изложить в новой редакции:

«Примечания:

1. Допускается по заказу потребителя фрезы типа I изготавливать с длиной режущей части  $l=D$  и  $l=1,5 D$ .

2. Фрезы с длиной режущей части  $l \leq 3 D$  являются предпочтительными для применения».

Таблица 2. Графы *D*, *l*, *L* изложить в новой редакции:

<i>D</i>	<i>l</i>	<i>L</i>	<i>D</i>	<i>l</i>	<i>L</i>
8	16	105	12	26	119
	20	109		32	125
	26	115		38	131
	32	121		45	138
	38	127		53	146
10	22	113	14	60	153
	26	117		26	119
	32	123		32	125
	38	129		38	131
	45	136		45	138
	50	141		53	146
			63	156	
			70	163	

D	l	L	D	l	L
16	32	126	25	45	183
	38	132		53	191
	45	139		63	201
	53	164		75	213
	63	174		90	228
	70	181		106	244
	80	191		125	263
18	32	143	28	45	186
	38	149		63	237
	45	156		75	249
	53	164		90	264
	63	174		106	280
	75	186		125	299
	90	201		140	314
20	38	146	30	53	195
	45	153		63	205
	53	161		75	217
	63	171		90	232
	75	213		106	285
	90	228		125	304
	100	238		150	329
22	38	146	32	53	226
	45	153		63	236
	53	161		75	248
	63	171		90	263
	75	216		106	279
	90	231		125	298
	106	247		150	323
24	45	183	36	53	228
	53	191		63	238
	63	201		75	250
	75	213		106	281
	90	228		125	300
	106	244		150	325

$D$	$l$	$L$	$D$	$l$	$\Delta$
40	63	238	50	125	301
	75	250		150	326
	90	265		180	356
	106	281		220	396
	125	300	56	75	252
	150	325		150	327
45	63	239	60	90	268
	75	251		106	284
	90	266		125	303
	106	282		150	328
	125	301		180	358
	150	326		220	398
	180	356		260	438
	75	251		63	90
90	266	180	360		
106	282				

примечания изложить в новой редакции:

«Примечания:

1. Допускается по заказу потребителя фрезы типа 2 изготавливать с длиной режущей части  $l=D$  и  $l=1,5 D$ .

2. Фрезы с длиной режущей части  $l \leq 3 D$  являются предпочтительными для применения».

Пункт 6. Первый абзац исключить.

Пункт 7 исключить.

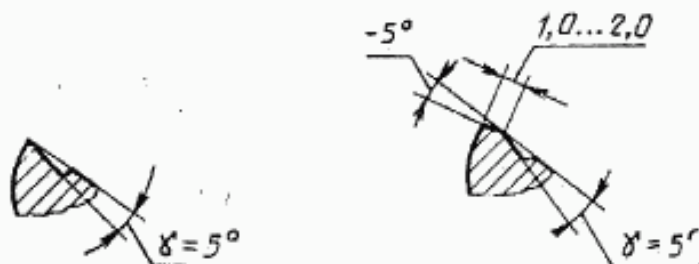
Пункт 10 изложить в новой редакции: «10. Размеры конусов Морзе — по ГОСТ 25557—82».

Пункт 11 дополнить абзацем: «Со стороны хвостовой части — по ГОСТ 25557—82».

Приложение 1. Чертеж. Сечение  $R-R$  изложить в новой редакции:

Вариант 1

Вариант 2 (для обработки титановых сплавов с  $\sigma_B \geq 1000$  МПа)



Приложение 2. Исключить абзац после таблицы.