

F

Фрезы концевые

Концевые фрезы изготавливаются по самым передовым технологиям, обеспечивают высокую эффективность механической обработки.



Обозначение и номенклатура фрез

- F02 Система обозначения фрез концевых
- F04 Номенклатура производимых фрез

Фрезы концевые цельные

- F07 Техническое описание H-Max
- F10 H-MAX
- F12 Техническое описание H Endmill
- F15 H Endmill
- F17 Техническое описание V Endmill
- F19 V Endmill
- F20 Техническое описание Z Endmill
- F23 Z Endmill
- F27 Техническое описание I+ Endmill
- F30 I+ Endmill
- F42 Техническое описание F Endmill
- F44 F Endmill
- F45 Технические характеристики фрез концевых цельных
- F46 Гравировальные фрезы
- F47 Технические характеристики фрез концевых цельных
- F49 Фрезы концевые для обработки труднообрабатываемых материалов

Фрезы концевые цельные

- F50 Техническое описание S+ Endmill
- F52 S+ Endmill
- F53 Технические характеристики фрез для обработки алюминия
- F54 Фрезы концевые для обработки алюминия
- F56 Техническое описание A+ Endmill
- F58 A+ Endmill
- F61 Техническое описание C-Max
- F62 C-Max
- F65 Техническое описание D-Max
- F67 D-Max
- F68 Техническое описание PCD Endmill
- F69 PCD Endmill

Фрезы концевые составные

- F70 Технические характеристики фрез концевых с напайными пластинами
- F71 Фрезы концевые с напайными пластинами

Фрезы концевые нестандартные

- F76 Фрезы концевые специальные

F Система обозначения фрез концевых



1 Серия
I B E 2 040 - 050 - R T - V N S

I : Универсальное применение
 HP : Высокоскоростная обработка материалов с высокой твердостью
 C : Обработка меди
 D : Фрезы концевые с алмазным покрытием
 V : Фреза с переменным шагом
 FM : Концевые фрезы с высокими подачами

2 Форма рабочей части
I **B** E 2 040 - 050 - R T - V N S

Цилиндрическая Сферическая Цилиндрическая с радиусными вершинами

F **B** **R**

3 Фреза концевая
I B **E** 2 040 - 050 - R T - V N S

4 Число зубьев
I B E **2** 040 - 050 - R T - V N S

2 зуба 3 зуба

2 **3**

4 зуба 6 зуба

4 **6**

5 Диаметр рабочей части
I B E 2 **040** - 050 - R T - V N S

Обозначение	ØD (мм)
040	Ø4.0
060	Ø6.0
080	Ø8.0
100	Ø10.0

6 Общая длина
I B E 2 040 - **050** - R T - V N S

Общая длина	
Обозначение	L, мм
050	50
080	80
100	100

* Приведенная система обозначения не распространяется на фрезы серий SSEA и ZSE



R02 T00 - V05 N12 S06

7

Радиус при вершине

8

Угол конуса

9

Длина рабочей части

10

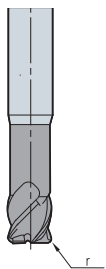
Длина шейки

11

Диаметр хвостовика

7 Радиус при вершине

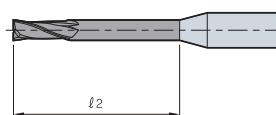
I B E 2 040 - 050 - **R** T - V N S



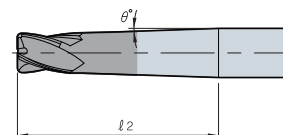
Радиус при вершине	
Обозначение	R(мм)
R02	r 0.2
R05	r 0.5
R10	r 1.0
R15	r 1.5

10 Длина шейки

I B E 2 040 - 050 - R T - V **N** S



Цилиндрическая шейка



Коническая шейка

l_2 (мм) : Длина шейки

$T(\theta^\circ)$: Угол конуса

Цилиндрическая шейка	
Обозначение	l_2 (мм)
N05	5
N08	8
N10	10
N12	12

Коническая шейка	
Обозначение	$l_2 + T(\theta^\circ)$
N0510	5+1°
N0815	8+1.5°
N1020	10+2°
N1225	12+2.5°

8 Угол конуса

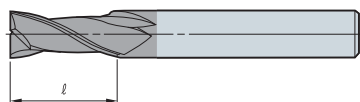
I B E 2 040 - 050 - R **T** - V N S



Угол конуса	
Обозначение	$T(\theta^\circ)$
T10	1°
T15	1.5°
T20	2°

9 Длина рабочей части

I B E 2 040 - 050 - R T - **V** N S



Длина рабочей части	
Обозначение	l (мм)
V05	5
V10	10
V15	15

11 Диаметр хвостовика

I B E 2 040 - 050 - R T - V N **S**




$\varnothing d$: Диаметр хвостовика

Диаметр хвостовика	
Обозначение	$\varnothing d$ (мм)
S06	$\varnothing 6$
S08	$\varnothing 8$
S10	$\varnothing 10$
S12	$\varnothing 12$
S16	$\varnothing 16$

* Эта система код также для специальных концевых фрез



F Номенклатура производимых фрез

Серия	формы	Обозначение	Марка сплава	Общий вид	Покрытие	Назначение	Число зубьев	Диаметр рабочей части		Обрабатываемые материалы						Стр.
								Min	Max	P	M	K	N	S	H	
										Стали	Нержавеющие стали	Чугуны	Цветные металлы	Жаропрочные сплавы	Закаленные стали	
H-Max	Сферическая	HPBE2000	PC203F		○	Высокоскоростная обработка материалов с высокой твердостью	2	0.6	16	◎	◎	○	◎	F10		
		HPBE2000T	PC203F		○	Высокоскоростная обработка материалов с высокой твердостью	2	1	12	◎	◎	○	◎	F10		
	Цилиндрическая с радиусными вершинами	HPRE2000	PC203F		○	Высокоскоростная обработка материалов с высокой твердостью	2	2	2	◎	◎	○	◎	F11		
		HPRE4000	PC203F		○	Высокоскоростная обработка материалов с высокой твердостью	4	3	16	◎	◎	○	◎	F11		
		HPRE2000T	PC203F		○	Высокоскоростная обработка материалов с высокой твердостью	2	2	2	◎	◎	○	◎	F11		
		HPRE4000T	PC203F		○	Высокоскоростная обработка материалов с высокой твердостью	4	2	16	◎	◎	○	◎	F11		
H Endmill	Сферическая	PBE2000	PC303S		○	Высокая скорость Высокая твердость	2	0.5	12	○	◎	○	◎	F15		
		PRE4000	PC310U		○	Высокая скорость Высокая твердость	4	3	12	○	◎	○	◎	F16		
V Endmill	Плоский торец	VFE4000	PC215F		○	Нормальной длины	4	2.5	16	◎	○	○	○	F19		
Z Endmill	Плоский торец	ZFE2000	PC315E		○	Нормальной длины	2	1	16	◎	○	◎	○	F23		
		ZFE4000	PC315E		○	Нормальной длины	4	1	16	◎	○	◎	○	F24		
	Плоский торец/укороченная	ZSFE2000	PC315E		○	Нормальной длины	2	1	12	◎	○	◎	○	F25		
		ZSFE4000	PC315E		○	Нормальной длины	4	1	12	◎	○	◎	○	F25		
	Сферическая	ZBE2000	PC315E		○	Нормальной длины	2	1	12	◎	○	◎	○	F26		
I+ Endmill	Плоский торец	IPFE2000	PC320		○	Нормальной длины	2	1	20	◎	○	◎	○	F30		
		IPFE4000	PC320		○	Нормальной длины	4	1	20	◎	○	◎	○	F32		
	Цилиндрическая удлиненная	IPLFE2000	PC320		○	Нормальной длины	2	1	20	◎	○	◎	○	F31		
		IPLFE4000	PC320		○	Нормальной длины	4	1	20	◎	○	◎	○	F33		
	Сферическая	IPBE2000	PC320		○	Нормальной длины	2	1	20	◎	○	◎	○	F34		
		IPBE4000	PC320		○	Нормальной длины	4	1	20	◎	○	◎	○	F36		

◎ : Рекомендуется ○ : Допускается























Серия	формы	Обозначение	Марка сплава	Общий вид	Покрытие	Назначение	Число зубьев	Диаметр рабочей части		Обрабатываемые материалы						Стр.
								Min	Max	P	M	K	N	S	H	
										Стали	Нержавеющие стали	Чугуны	Цветные металлы	Жаропрочные сплавы	Закаленные стали	
i+ Endmill	Сферическая удлиненная	IPLBE2000	PC320		○	Нормальной длины	2	1	16	◎	○	◎	○	○	○	F35
	Цилиндрическая с радиусными вершинами	IPRE2000	PC320		○	Нормальной длины	2	1	12	◎	○	◎	○	○	○	F37 F38
		IPRE4000	PC320		○	Нормальной длины	4	2	12	◎	○	◎	○	○	○	F40
	Цилиндрическая с радиусными вершинами удлиненная	IPLRE2000	PC320		○	Нормальной длины	2	3	12	◎	○	◎	○	○	○	F39
		IPLRE4000	PC320		○	Нормальной длины	4	3	12	◎	○	◎	○	○	○	F41
F Endmill	Стандарт	FME4000	PC203F		○	Высокоскоростная обработка	4	6	12	○	○	○	◎	◎	○	F44
	удлиненная	FMLE4000	PC203F		○	Высокоскоростная обработка	4	6	12	○	○	○	◎	◎	○	F44
Гравировальные фрезы	Плоский торец	MSE2000	PC215F		○	Высокоскоростная обработка	2	0.2	1	○	○	○	◎	○	○	F46
	Сферическая	MSBE2000	PC215F		○	Высокоскоростная обработка	2	0.2	1	○	○	○	◎	○	○	F46
Фрезы концевые для труднообрабатываемых материалов	Плоский торец	IFSE3000	PC210		—	Нержавеющая сталь	3	3	20	○	◎	○	◎	○	○	F49
S+ Endmill	Плоский торец	SPFE4000	PC325		—	Нержавеющая сталь	4	1	12	○	◎	○	◎	○	○	F52
	Цилиндрическая удлиненная	SPLFE4000	PC325		—	Нержавеющая сталь	4	1	12	○	◎	○	◎	○	○	F52
Фрезы концевые для обработки алюминия	Плоский торец	SSEA2000	H01 PD3000		— (○)	Фрезерование алюминия	2	1	20	○	○	○	◎	○	○	F54
		SSEA3000	H01 PD3000		— (○)	Фрезерование алюминия	3	2	16	○	○	○	◎	○	○	F54
	Сферическая	SSBEA2000	H01 PD3000		— (○)	Фрезерование алюминия	2	1	20	○	○	○	◎	○	○	F55
A+ Endmill	Плоский торец	APFE2000	H05S		—	Фрезерование алюминия	2	2.5	20	○	○	○	◎	○	○	F58
		APFE3000	H05S		—	Фрезерование алюминия	3	2.5	20	○	○	○	◎	○	○	F58
	Цилиндрическая удлиненная	APLFE2000	H05S		—	Фрезерование алюминия	2	3	20	○	○	○	◎	○	○	F59
		APLFE3000	H05S		—	Фрезерование алюминия	3	3	20	○	○	○	◎	○	○	F59
	Сферическая	APBE2000	H05S		—	Фрезерование алюминия	2	1	12	○	○	○	◎	○	○	F60
Черновая обработка	APRE3000	H05S		—	Фрезерование алюминия	3	4	25	○	○	○	◎	○	○	F60	

◎ : Рекомендуется ○ : Допускается



F Номенклатура производимых фрез

Серия	формы	Обозначение	Марка сплава	Общий вид	Покрытие	Назначение	Число зубьев	Диаметр рабочей части		Обрабатываемые материалы						Стр.	
								Min	Max	P	M	K	N	S	H		
										Стали	Нержавеющие стали	Чугуны	Цельные металлы	Жаропрочные сплавы	Закаленные стали		
C-Max	Обработка меди	Плоский торец	CFE2000	PC210C		○	Фрезерование меди и медных сплавов	2	1.0	12	○	○	○	◎	○	○	F62
		Цилиндрическая с утонченной вершинкой	CFNE2000	PC210C		○	Фрезерование меди и медных сплавов	2	0.5	4	○	○	○	◎	○	○	F62
		Сферическая	CBE2000	PC210C		○	Фрезерование меди и медных сплавов	2	1.0	12	○	○	○	◎	○	○	F63
		Сферическая с утонченной шейкой	CBNE2000	PC210C		○	Фрезерование меди и медных сплавов	2	0.5	4	○	○	○	◎	○	○	F63
		Цилиндрическая с радиусными вершинками	CRE2000	PC210C		○	Фрезерование меди и медных сплавов	2	2.0	12	○	○	○	◎	○	○	F64
		Фрезерование меди и медных сплавов	CRNE2000	PC210C		○	Фрезерование меди и медных сплавов	2	1.0	4	○	○	○	◎	○	○	F64
D-Max		Сферическая	DBE2000	ND3000		○	Фрезерование алюминия и графита	2	4	8	○	○	○	◎	○	○	F67
		Плоский торец	DFE2000	ND3000		○	Фрезерование алюминия и графита	2	3	8	○	○	○	◎	○	○	F67
		Цилиндрическая с радиусными вершинками	DRE2000	ND3000		○	Фрезерование алюминия и графита	2	4	8	○	○	○	◎	○	○	F67
PCD Endmill	Плоский торец	PDE1000	DP200		—	Высокоскоростная обработка цветных металлов	1	4.6	6	○	○	○	◎	○	○	F69	
		PDE2000	DP200		—	Высокоскоростная обработка цветных металлов	2	6.0	12	○	○	○	◎	○	○	F69	
Фрезы концевые с напайными пластинами	Плоский торец	ZSE200	FCC PC221F		—	Фрезерование сталей и чугунов	2	14	50	○	○	◎	○	○	○	F71	
		ZSE300	FCC PC221F		—	Фрезерование сталей и чугунов	3	14	50	○	○	◎	○	○	○	F71 F72	
		ZSE400	FCC PC221F		—	Фрезерование сталей и чугунов	4	14	50	○	○	◎	○	○	○	F72	
		ZSE600	FCC PC221F		—	Фрезерование сталей и чугунов	6	34	50	○	○	◎	○	○	○	F72	
		ZSEA200	FCC		—	Высокоскоростная обработка цветных металлов	2	15	50	○	○	◎	○	○	○	F73	
	Плоский торец	ZSEL200	FCC PC221F		—	Фрезерование сталей и чугунов	2	14	50	○	○	◎	○	○	○	F74	
		ZSEL400	FCC PC221F		—	Фрезерование сталей и чугунов	4	16	40	○	○	◎	○	○	○	F74	
		ZSEXL200	FCC PC221F		—	Фрезерование сталей и чугунов	2	20	25	○	○	◎	○	○	○	F74	
	Сферическая	ZSBE200	FCC PC221F		—	Фрезерование сталей и чугунов	2	13	50	○	○	◎	○	○	○	F75	

◎ : Рекомендуется ○ : Допускается



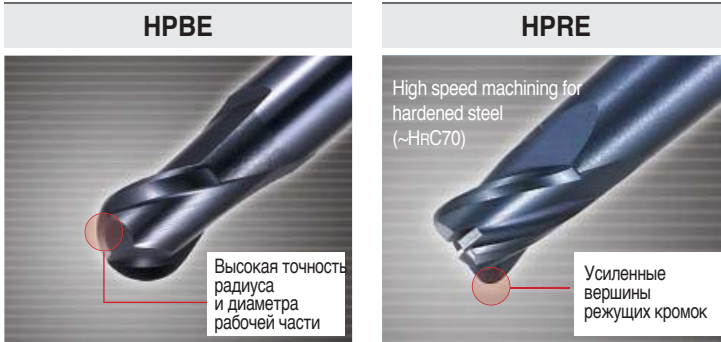
Высокая износостойкость и коррозионная стойкость за счет нового PVDпокрытия.

H-Max

- Высокая эффективность обработки как «сырых» так и закаленных сталей.
- Высокая геометрическая точность линейных размеров, повышающая точность обработки.
- Высокая износостойкость и коррозионная стойкость за счет нового PVDпокрытия.

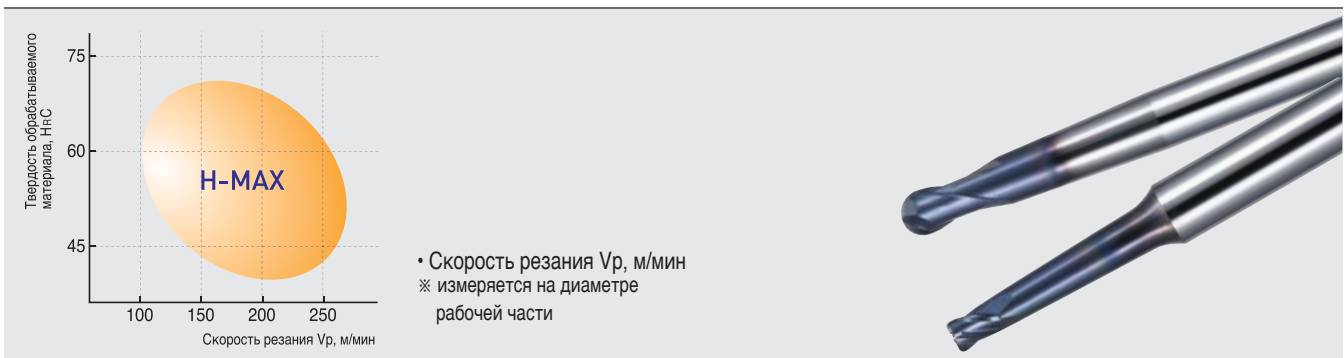


- ▶ Ультрамелкозернистая основа повышает прочность
- ▶ режущих кромок и препятствует их выкрашиванию



• **Tolerance**
Диаметр : 0 ~ -0.015
Радиусные вершины : 0 ~ -0.005

▶ Область применения (формы сферические и цилиндрические с радиусными вершинами)



▶ Результаты испытаний

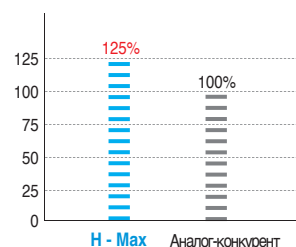


■ Обработка штампов и пресс'форм (Сталь X12МФ HRC54~59)

- Обрабатываемый материал: Сталь X12МФ HRC54~59
- Режимы резания: $V_p=170$ м/мин, $S_{мин}=800$ м/мин
 $t=0,2$ мм $B=0,5$ мм, СОЖ
- Обозначение фрезы: HPBE2080 PC203F
- Результаты испытаний: Стойкость $T=130$ мин, нормальный износ, выкрашивания режущей кромки отсутствуют.

▶ Фотографии фрез после испытаний

	Торцевая часть	Режущая кромка №1	Режущая кромка №2
H - Max			
Аналог-конкурент			



на 125% выше

Рекомендуемые режимы резания (HPBE)

Обрабатываемые материалы Режимы резания Диаметр, мм	Легированные стали (~ НrС 50)			Высоколегированные стали (НrС 50~60)			Быстрорежущие стали (НrС 60~65)		
	Частота вращения n, об/мин	Подача S мин, мм/мин	Глубина резания t, мм	Частота вращения n, об/мин	Подача S мин, мм/мин	Глубина резания t, мм	Частота вращения n, об/мин	Подача S мин, мм/мин	Глубина резания t, мм
1	40,000	4,800	0.06	40,000	3,360	0.05	40,000	3,160	0.04
2	40,000	5,760	0.11	40,000	4,800	0.10	24,000	2,280	0.07
3	40,000	7,200	0.13	32,000	4,620	0.12	16,000	1,020	0.09
4	32,000	6,528	0.15	24,000	1,920	0.13	12,000	1,440	0.10
6	21,000	5,040	0.20	10,000	2,000	0.20	8,000	1,020	0.11
8	16,000	3,840	0.30	12,000	2,160	0.20	6,000	840	0.11
10	13,000	3,120	0.50	10,000	1,920	0.20	4,800	660	0.12
12	9,000	2,160	0.50	7,000	1,320	0.30	3,600	516	0.12
16	6,000	1,440	0.50	5,000	960	0.30	2,500	390	0.15

Рекомендуемые режимы резания (HPRE)

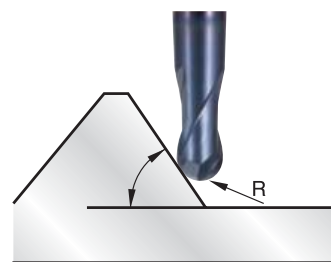
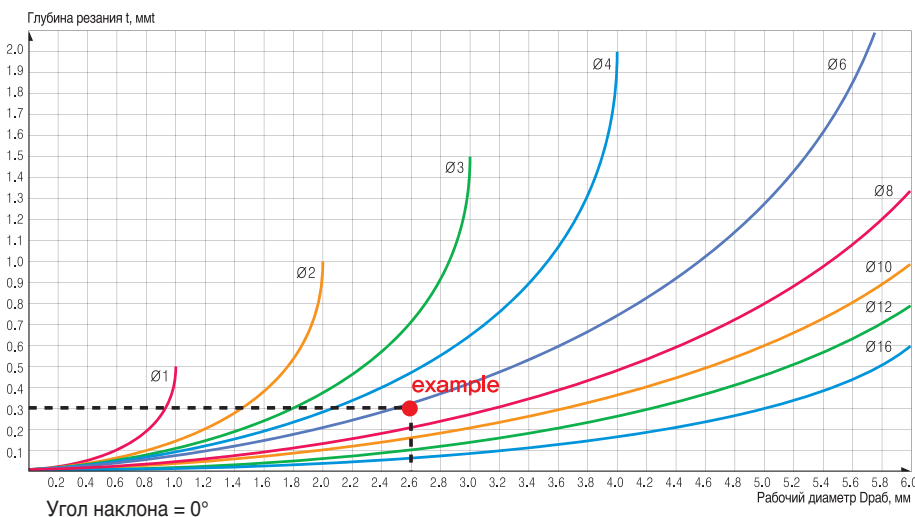
Обрабатываемые материалы Режимы резания Диаметр, мм	Легированные стали (~ НrС 50)			Высоколегированные стали (НrС 50~60)			Быстрорежущие стали (НrС 60~65)		
	Частота вращения n, об/мин	Подача S мин, мм/мин	Глубина резания t, мм	Частота вращения n, об/мин	Подача S мин, мм/мин	Глубина резания t, мм	Частота вращения n, об/мин	Подача S мин, мм/мин	Глубина резания t, мм
1	40,000	720	0.10	40,000	480	0.03	32,000	300	0.02
2	40,000	1,200	0.10	24,000	600	0.05	16,000	380	0.05
3	32,000	2,280	0.20	16,000	1,140	0.10	11,000	720	0.05
4	24,000	2,640	0.30	12,000	1,320	0.10	8,000	480	0.05
6	16,000	3,480	0.40	8,000	1,740	0.20	5,300	1,080	0.10
8	12,000	3,480	0.50	6,000	1,740	0.20	4,000	1,080	0.10
10	9,600	3,480	0.60	4,800	1,740	0.30	3,200	1,080	0.20
12	8,000	2,880	0.80	4,000	1,440	0.30	2,700	900	0.20
16	6,000	2,160	1.00	3,000	1,080	0.50	2,000	680	0.30
20	4,800	1,740	1.00	2,400	840	0.50	1,600	528	0.30

Расчет скорости резания для концевых сферических фрез

- ▶ Скорость резания: $V_p = \pi \times D_{раб} \times n / 1000$ (n = мин1)
- ▶ Рабочий диаметр: $D_{раб} = \frac{2}{t} \sqrt{D \cdot t} \times \alpha$, где D — диаметр фрезы, мм; α — коэффициент пропорциональности; t — глубина резания, мм.
- ▶ При $\theta=0$, $\alpha=1$ и $V_p = \pi \times D_{раб} \times n / 1000$

$\alpha = 1$	Угол наклона уступа $\theta = 0^\circ$
$\alpha = 1.2$	Угол наклона уступа $\theta = 7^\circ$
$\alpha = 1.5$	Угол наклона уступа $\theta = 15^\circ$
$\alpha = 1.7$	Угол наклона уступа $\theta = 30^\circ$
$\alpha = 2.17$	Угол наклона уступа $\theta = 45^\circ$
$\alpha = 2.3$	Угол наклона уступа $\theta = 60^\circ$

График определения рабочего диаметра $D_{раб}$ (при угле наклона уступа $\theta = 0$)



Пример: Рассчитать скорость резания для фрезы: $D = 6$ мм, $t = 0,3$ мм, $n = 14000$ мин1
 Угол наклона уступа 0° : $V_p = 113,7$ м/мин
 Угол наклона уступа 15° : $V_p = 113,7 \times 1,5 = 170,6$ м/мин

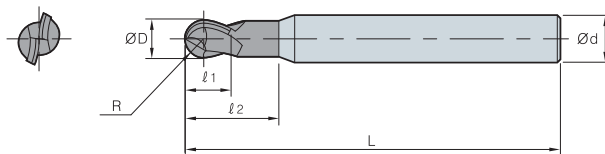
 Таблица определения скорости резания для сферических фрез серии Н'max при различных глубинах резания

Геометрические параметры		НRC45~55 Частота вращения, об/мин	Vp, м/мин (Dраб = Dmax)	Скорость резания Vp, м/мин при различных глубинах резания t, мм														
Диаметр фрезы, мм	Радиус фрезы			0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
0.6	0.3	40,000	75	56	71	75	71	56										
0.8	0.4	37,000	93	61	80	90	93	90	80	61								
1	0.5	35,000	110	66	88	101	108	110	108	101	88	66						
1.5	0.75	32,000	151	75	102	121	133	142	148	150	150	148	142	133	121	102	75	0
2	1	30,000	188	82	113	135	151	163	173	180	185	187	188	187	285	180	173	163
2.5	1.25	28,000	220	86	119	143	161	176	188	197	205	211	215	218	220	220	218	215
3	1.5	26,000	245	88	122	147	167	183	196	207	217	224	231	236	240	243	244	245
4	2	22,000	276	86	120	146	166	183	197	210	221	231	239	247	253	259	264	268
5	2.5	20,000	314	88	123	149	170	188	204	218	230	241	251	260	268	275	282	288
6	3	18,000	339	87	122	148	169	187	203	218	231	242	253	262	271	279	287	294
7	3.5	15,000	330	78	110	134	153	170	185	198	210	221	231	240	249	256	264	271
8	4	13,500	339	75	106	129	148	164	179	192	203	214	224	234	242	250	258	265
9	4.5	12,000	339	71	100	122	140	155	169	182	193	203	213	222	231	238	246	253
10	5	11,000	345	69	97	118	135	151	164	176	187	198	207	216	224	232	240	247
11	5.5	10,000	345	66	92	113	129	144	157	169	179	189	199	207	215	223	230	237
12	6	9,200	347	63	89	108	124	139	151	162	173	183	192	200	208	215	223	229
13	6.5	8,500	347	61	85	104	120	133	146	157	167	176	185	193	201	208	215	222
14	7	7,900	347	58	82	101	116	129	141	151	161	170	179	187	194	202	208	215
15	7.5	7,400	349	57	80	98	112	125	137	147	157	166	174	182	189	196	203	209
16	8	6,900	347	55	77	94	108	121	132	142	151	160	168	175	183	189	196	202
17	8.5	6,500	347	53	75	91	105	117	128	138	147	155	163	171	178	184	191	197
18	9	6,100	345	51	72	88	102	113	124	133	142	150	158	165	172	178	185	191
19	9.5	5,800	346	50	71	86	99	111	121	130	139	147	155	162	168	175	181	187
20	10	5,500	345	49	69	84	97	108	118	127	135	143	151	157	164	170	176	182

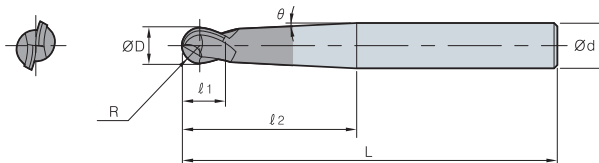
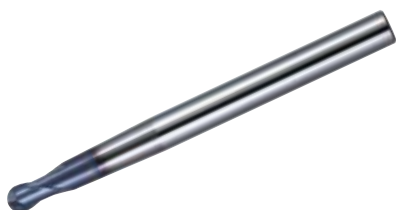
Геометрические параметры		НRC45~55 Частота вращения, об/мин	Vp, м/мин (Dраб = Dmax)	Скорость резания Vp, м/мин при различных глубинах резания t, мм														
Диаметр фрезы, мм	Радиус фрезы, мм			0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
0.6	0.3	40,000	75	56	71	75	71	56										
0.8	0.4	37,000	93	61	80	90	93	90	80	61								
1	0.5	35,000	110	66	88	101	108	110	108	101	88	66						
1.5	0.75	28,000	132	66	90	106	117	124	129	132	132	129	124	117	106	90	66	
2	1	26,000	163	71	98	117	131	141	150	156	160	162	163	162	160	156	150	141
2.5	1.25	24,000	188	74	102	122	138	151	161	169	176	181	185	187	188	188	187	185
3	1.5	22,000	207	74	103	124	141	154	166	175	183	190	195	200	203	205	207	207
4	2	18,500	232	73	101	122	139	154	166	177	186	194	201	208	213	218	222	225
5	2.5	16,500	259	73	102	123	141	155	168	180	190	199	207	215	221	227	233	237
6	3	15,000	283	72	101	123	141	156	170	181	192	202	211	219	226	233	239	245
7	3.5	15,000	330	78	110	134	153	170	185	198	210	221	231	240	249	256	264	271
8	4	12,000	301	67	94	115	131	146	159	170	181	190	199	208	215	222	229	235
9	4.5	10,650	301	63	89	108	124	138	150	161	171	181	189	197	205	212	218	224
10	5	9,600	301	30	84	103	118	131	143	154	164	173	181	189	196	203	209	215
11	5.5	8,700	300	57	80	98	113	125	136	147	156	165	173	180	187	194	200	206
12	6	8,000	301	55	77	94	108	120	131	141	150	159	167	174	181	187	194	199
13	6.5	7,373	301	53	74	90	104	116	126	136	145	153	160	168	174	181	187	192
14	7	6,800	299	50	71	87	110	111	121	130	139	147	154	161	167	174	179	185
15	7.5	6,300	297	48	68	83	96	107	116	125	133	141	148	155	161	167	173	178
16	8	5,900	296	47	66	80	93	103	113	121	129	137	144	150	156	162	168	173
17	8.5	5,600	299	46	64	79	91	101	110	119	127	134	141	147	153	159	164	170
18	9	5,300	300	45	63	77	88	98	108	116	123	131	137	144	149	155	160	166
19	9.5	5,000	298	43	61	74	86	95	104	112	120	127	133	139	145	151	156	161
20	10	4,700	295	42	59	72	83	92	101	108	116	122	129	135	140	146	151	155



HPBE2000 (Сферическая форма) / 2000L (Сферическая удлиненная форма)



HPBE2000T (Сферическая форма с конической шейкой)



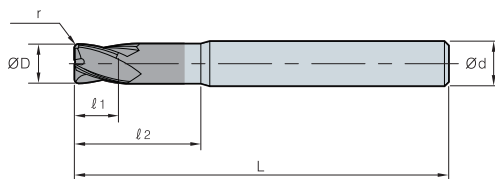
ØD	Предельные отклонения	Предельные отклонения R
Ø0.6~Ø6	0 ~ -0.02	±0.005
Ø7~Ø16	0 ~ -0.025	±0.010

(мм)

Обозначение	R	ØD	Ød	ℓ ₁	ℓ ₂	L	θ°	
HPBE	2006	0.3	0.6	6	1.2	4	50	
	2008	0.4	0.8	6	1.6	4	50	
	2010	0.5	1	6	2	4	50	
	2020	1	2	6	3	6	50	
	2030	1.5	3	6	4	8	50	
	2040	2	4	6	5	10	60	
	2050	2.5	5	6	6	12	60	
	2060	3	6	6	7	14	60	
	2070	3.5	7	8	8	16	80	
	2080	4	8	8	9	18	80	
	2090	4.5	9	10	10	20	80	
	2100	5	10	10	11	22	80	
	2110	5.5	11	12	12	24	90	
	2120	6	12	12	13	26	90	
	2140	7	14	16	15	30	100	
	2160	8	16	16	17	34	100	
HPBE	2060L	3	6	6	7	14	90	
	2070L	3.5	7	8	8	16	90	
	2080L	4	8	8	9	18	100	
	2090L	4.5	9	10	10	20	100	
	2100L	5	10	10	11	22	100	
HPBE	2010-T2-26	0.5	1	6	2	26	55	1
	2010-T4-16	0.5	1	6	2	16	50	2
	2020-T2-41	1	2	6	3	41	70	1
	2020-T4-29	1	2	6	3	29	60	2
	2030-T2-51	1.5	3	6	4	51	80	1
	2030-T4-29	1.5	3	6	4	29	60	2
	2040-T2-61	2	4	6	5	61	90	1
	2040-T4-34	2	4	6	5	34	70	2
	2060-T2-63	3	6	6	7	63	90	1
	2060-T4-35	3	6	6	7	35	90	2
	2080-T2-67	4	8	8	11	67	100	1
	2080-T4-39	4	8	8	11	39	100	2
	2100-T2-69	5	10	10	13	69	120	1
	2100-T4-41	5	10	10	13	41	120	2
2120-T2-71	6	12	12	15	71	130	1	
2120-T4-43	6	12	12	15	43	130	2	



HPRE2000 / 4000 (Радиусные вершины)

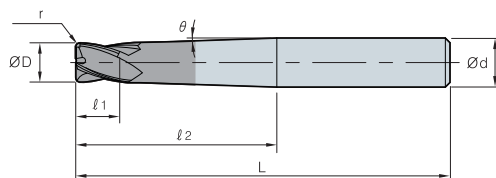


ØD	Предельные отклонения	Предельные отклонения R
Ø0.6~Ø6	0 ~ - 0.02	±0.005
Ø7~Ø16	0 ~ - 0.025	±0.010

Обозначение		ØD	Ød	ℓ ₁	ℓ ₂	L	r
HPRE	2020-R0.5	2	6	3	12	60	0.5
	4030-R0.5	3	6	4	16	60	0.5
HPRE	4040-R0.5	4	6	5	20	60	0.5
	4060-R1.0	6	6	7	28	60	1
	4080-R2.0	8	8	9	31	80	2
	4100-R2.0	10	10	11	33	90	2
	4120-R2.0	12	12	13	39	100	2
	4160-R2.0	16	16	17	51	120	2

(мм)

HPRE2000T / 4000T (Сферическая Радиусные вершины)



ØD	Предельные отклонения	Предельные отклонения R
Ø0.6~Ø6	0 ~ - 0.02	±0.005
Ø7~Ø16	0 ~ - 0.025	±0.010

Обозначение		ØD	Ød	ℓ ₁	ℓ ₂	L	r	θ°
HPRE	2020-R0.5-T4-13	2	6	3	13	70	0.5	2
	2020-R0.5-T2-18	2	6	3	18	70	0.5	1
HPRE	4020-R0.5-T2-23	2	6	3	23	70	0.5	1
	4020-R0.5-T4-18	2	6	3	18	70	0.5	2
	4030-R0.5-T2-24	3	6	4	24	90	0.5	1
	4030-R0.5-T4-19	3	6	4	19	90	0.5	2
	4040-R0.5-T2-61	4	8	5	61	100	0.5	1
	4040-R0.5-T4-34	4	8	5	34	70	0.5	2
	4060-R1.0-T2-63	6	10	7	63	100	1	1
	4060-R1.0-T4-36	6	10	7	36	70	1	2
	4080-R2.0-T2-65	8	12	9	65	110	2	1
	4080-R2.0-T4-37	8	12	9	37	90	2	2
	4100-R2.0-T2-69	10	14	11	69	110	2	1
	4100-R2.0-T4-40	10	14	11	40	100	2	2
	4120-R2.0-T2-71	12	16	13	71	110	2	1
	4120-R2.0-T4-42	12	16	13	42	110	2	2
	4160-R2.0-T2-73	16	20	17	73	130	2	1
	4160-R2.0-T4-45	16	20	17	45	130	2	2

(мм)



Повышение производительности и эффективности обработки за счет уменьшения вибрации

H Endmill

- Для обработки закаленных сталей с твердостью до HRC70
- Благодаря новому покрытию значительно повышается стойкость к износу
- Новая форма улучшает качество обработки
- Применимо для высокоскоростной и прецизионной обработки



Характеристики



до

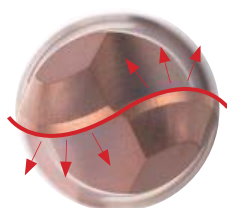


После специальной дополнительной обработки режущей кромки

Улучшенная стабильность

- **Новые сплавы (PC303S, PC310U)**
 - Ультрамелкозернистая основа и покрытие AlTiSiN гарантирует отличную стойкость к износу
- **Специальная обработка кромки**
 - Специальная геометрия режущей кромки предотвращает выкрашивание, способствуя увеличению стойкости.
- **Высокая точность исполнения по допуску h5**
 - Система высокого качества производства фрез обеспечивает выпуск продукции с допуском h5 для всей линейки цельных концевых фрез.

Серия PBE (со сферическим концом)



Распределенная нагрузка при резании

S-форма у сферического конца

- S-форма равномерно распределяет нагрузку при резании
- Допуск изготовления радиуса R менее $\pm 0,005\text{мм}$

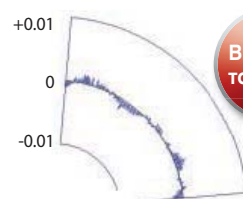
Серия PRE (с закруглением вершин)



H Endmill с закруглением вершин



Новая форма радиуса закругления

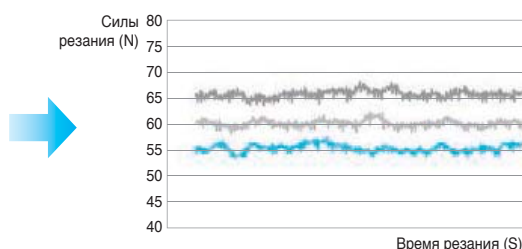


Результаты измерений радиуса закругления R

Высокая точность

- Новая форма радиуса закругления вершины снижает нагрузки при резании
- Допуск изготовления радиуса R менее $\pm 0,005\text{мм}$

- **Обрабатываемый материал** D2(AISI) / X100CrMoV5 1(DIN) / SKD11(JIS), HRC60
- **Режимы резания** Диаметр=Ø8мм, n=4000об/мин, Vc=100м/мин
Vf=800мм/мин, fz=0,05мм/зуб
ap=8мм, ae=0,25мм, без СОЖ
- **Инструменты** PRE4080-100-R05



Сниженные усилия резания

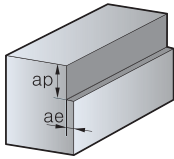
→ **Специальная геометрия режущей кромки снижает нагрузку во время резания и продлевает срок службы инструмента.**

■ H Endmill ■ Конкурент А ■ Конкурент В

▶ Рекомендуемые режимы резания PRE4000 (с закруглением вершин)

Обрабатываемый материал Условия Диаметр(Ø)	Подкаленная сталь (HRC35~45)		Закаленная сталь (HRC ≤ 55)		Сталь с высокой твердостью (HRC ≤ 70)	
	Частота вращения n (об/мин)	Подача Vf (мм/мин)	Частота вращения n (об/мин)	Подача Vf (мм/мин)	Частота вращения n (об/мин)	Подача Vf (мм/мин)
3	17,300	1,250	11,500	840	7,500	256
4	13,200	1,300	8,800	880	5,600	268
5	12,500	1,500	8,300	1,000	5,100	296
6	10,350	1,400	6,900	950	4,200	280
8	7,800	1,350	5,200	900	3,200	264
10	6,150	1,260	4,100	840	2,550	248
12	5,250	1,260	3,500	840	2,100	240

● Применение

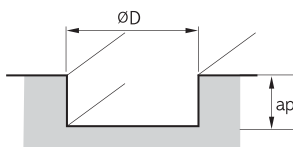


- Фрезерование уступов при глубине (ap) и ширине (ae) резания
 - $ap = 0,1 \times D$, (мм)
 - $ae = 0,03 \times D$, (мм)
 - Обрабатываемый материал необходимо надежно закрепить. В случае возникновения вибраций снизить обороты и рабочую подачу.

▶ Рекомендации по обработке PRE4000 (с закруглением вершин)

Обрабатываемый материал Условия Диаметр(Ø)	Подкаленная сталь (HRC35~45)		Закаленная сталь (HRC ≤ 55)		Сталь с высокой твердостью (HRC ≤ 70)	
	Частота вращения n (об/мин)	Подача Vf (мм/мин)	Частота вращения n (об/мин)	Подача Vf (мм/мин)	Частота вращения n (об/мин)	Подача Vf (мм/мин)
3	17,300	544	11,500	336	7,500	128
4	13,200	560	8,800	352	5,600	136
5	12,500	644	8,300	400	5,100	144
6	10,350	616	6,900	384	4,200	144
8	7,800	576	5,200	356	3,200	132
10	6,150	544	4,100	332	2,550	124
12	5,250	544	3,500	332	2,100	124

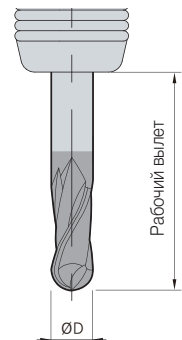
● Применение



- Обработка пазов при глубине резания (ap)
 - $ap = 0,05 \times D$, [мм]
 - $ae = 1,0 \times D$, [мм]
 - Обрабатываемый материал необходимо надежно закрепить. В случае возникновения вибраций снизить обороты и рабочую подачу.

▶ Зависимость режимов резания от рабочего вылета

- В случае увеличения рабочего вылета на 1D
 - снизьте частоту вращения и рабочую подачу на 10%.
- Пример, если рабочий вылет 3D и увеличен на 1D
 - то снизьте частоту вращения и рабочую подачу на 10%.



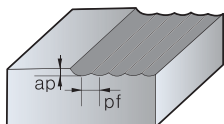
▶ Примечание

- Режимы резания зависят от состояния оборудования, от стратегии обработки, а также от изношенности режущей кромки.
- Используйте СОЖ, соответствующую обрабатываемому материалу и вызывающую минимальные температурные изменения.

Рекомендуемые режимы резания для РВЕ2000 (со сферическим концом)

Обрабатываемый материал Условия Диаметр(Ø)	Подкаленная сталь (HrC35~45)		Закаленная сталь (HrC ≤ 55)		Сталь с высокой твердостью (HrC ≤ 70)	
	Частота вращения n (об/мин)	Подача Vf (мм/мин)	Частота вращения n (об/мин)	Подача Vf (мм/мин)	Частота вращения n (об/мин)	Подача Vf (мм/мин)
0.5	35,000	1,470	31,500	1,330	28,000	1,050
1	35,000	2,940	31,500	2,660	28,000	2,000
1.2	33,600	3,010	30,100	2,695	26,600	2,100
1.5	33,600	3,150	30,100	2,800	25,900	2,150
2	33,460	3,360	28,000	2,800	24,500	2,200
2.5	25,900	3,710	22,400	2,800	17,500	2,200
3	22,260	3,710	18,550	2,800	16,500	2,200
4	16,730	3,710	14,000	2,800	13,000	2,200
5	17,800	4,900	15,000	3,750	12,500	2,100
6	13,400	4,100	11,000	3,100	10,000	2,500
8	10,700	3,500	9,000	2,700	8,000	2,150
10	8,900	3,100	7,500	2,400	6,600	1,900
12	6,680	2,500	5,600	1,900	5,000	1,550

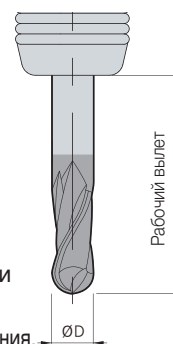
Применение



- при $ap = 0,02xD$, (мм)
- при $pf = 0,05xD$, (мм)
- Обрабатываемый материал необходимо надежно закрепить. В случае возникновения вибраций снизить обороты и рабочую подачу.

Зависимость режимов резания от рабочего вылета

- В случае увеличения рабочего вылета на 1D → снизить частоту вращения и рабочую подачу на 10%.
- Пример, если рабочий вылет 3D и увеличен на 1D → то снизить частоту вращения и рабочую подачу на 10%.



Примечание

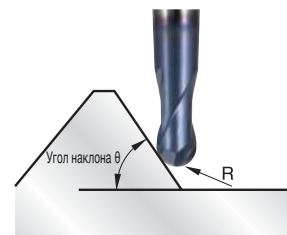
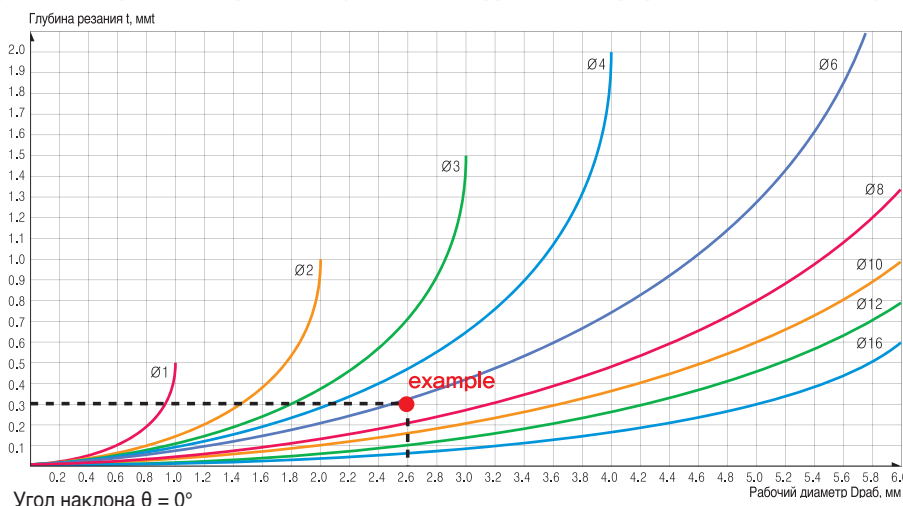
- Режимы резания зависят от состояния оборудования, от стратегии обработки, а также от изношенности режущей кромки.
- Используйте СОЖ, соответствующую обрабатываемому материалу и вызывающую минимальные температурные изменения.

Расчет режимов резания (концевые фрезы со сферическим концом)

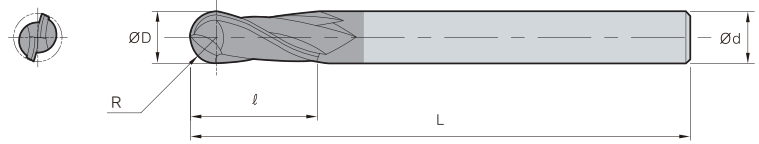
- Расчет эффективной скорости резания $V_{eff} = (\pi \times Deff \times n) / 1000$, (м/мин) где n - частота вращения, (об/мин)
- Расчет эффективного диаметра $Deff = (2 \sqrt{ap(D-ap)}) \times \alpha$, (мм) где D - диаметр инструмента, [мм]; Эффективный диаметр $Deff$, [мм]
- Расчет эффективной скорости резания: Когда наклон равен 0° $V_{eff} = (\pi \times Deff \times n) / 1000$, где $Deff$ - эффективный диаметр, (мм). Диаметр рассчитывается, как ap с разными фрезами со сферическим концом

α :	$\alpha = 1$	Угол наклона $\theta = 0^\circ = 0^\circ$
	$\alpha = 1.2$	Угол наклона $\theta = 0^\circ = 7^\circ$
	$\alpha = 1.5$	Угол наклона $\theta = 0^\circ = 15^\circ$
	$\alpha = 1.7$	Угол наклона $\theta = 0^\circ = 30^\circ$
	$\alpha = 2.17$	Угол наклона $\theta = 0^\circ = 45^\circ$
	$\alpha = 2.3$	Угол наклона $\theta = 0^\circ = 60^\circ$

Расчет режимов резания (концевые фрезы со сферическим концом, угол наклона = 0°)



Пример:
Диаметр : 6мм, $ap=0,3$ мм,
 $Deff=2,6$ мм, $n=14000$ об./мин.
Угол наклона 0° : $V_{eff} = 113,7$ м/мин
Угол наклона 15° : $V_{eff} = 113,7 \times 1,5 = 170,6$ м/мин

PBE2000 (со сферическим концом)

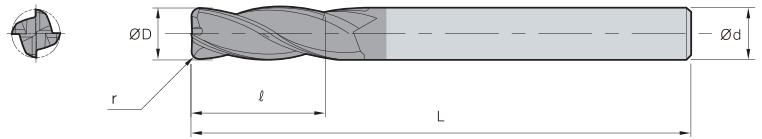
ØD	Допуск
~ Ø5.9	0.00 ~ -0.015
Ø6.0 ~	0.00 ~ -0.025



(мм)

Обозначение		R	ØD	Ød	ℓ	L
PBE	PBE2005-040	0.25	0.5	6	1	40
	PBE2010-050	0.5	1	6	2.5	50
	PBE2012-050	0.6	1.2	6	3	50
	PBE2015-050	0.75	1.5	6	4	50
	PBE2020-050	1	2	6	5	50
	PBE2025-060	1.25	2.5	6	7	60
	PBE2030-060	1.5	3	6	8	60
	PBE2040-070	2	4	6	8	70
	PBE2050-080	2.5	5	6	10	80
	PBE2060-090	3	6	6	12	90
	PBE2080-100	4	8	8	14	100
	PBE2100-100	5	10	10	18	100
	PBE2120-110	6	12	12	22	110

PRE4000 (с закруглением вершин)



ØD	Допуск
~ Ø5.9	0.00 ~ -0.015
Ø6.0 ~	0.00 ~ -0.025



(MM)

Обозначение	ØD	Ød	ℓ	L	r
PRE					
PRE4030-060-R01	3	6	8	60	0.1
PRE4030-060-R02	3	6	8	60	0.2
PRE4030-060-R03	3	6	8	60	0.3
PRE4030-060-R05	3	6	8	60	0.5
PRE4040-070-R01	4	6	10	70	0.1
PRE4040-070-R02	4	6	10	70	0.2
PRE4040-070-R03	4	6	10	70	0.3
PRE4040-070-R05	4	6	10	70	0.5
PRE4040-070-R10	4	6	10	70	1
PRE4060-090-R02	6	6	15	90	0.2
PRE4060-090-R03	6	6	15	90	0.3
PRE4060-090-R05	6	6	15	90	0.5
PRE4060-090-R10	6	6	15	90	1
PRE4080-100-R02	8	8	20	100	0.2
PRE4080-100-R03	8	8	20	100	0.3
PRE4080-100-R05	8	8	20	100	0.5
PRE4080-100-R10	8	8	20	100	1
PRE4100-100-R03	10	10	25	100	0.3
PRE4100-100-R05	10	10	25	100	0.5
PRE4100-100-R10	10	10	25	100	1
PRE4120-110-R03	12	12	30	110	0.3
PRE4120-110-R05	12	12	30	110	0.5
PRE4120-110-R10	12	12	30	110	1



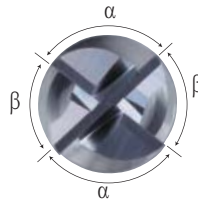
Повышение производительности и эффективности обработки в следствии уменьшения вибрации

V Endmill

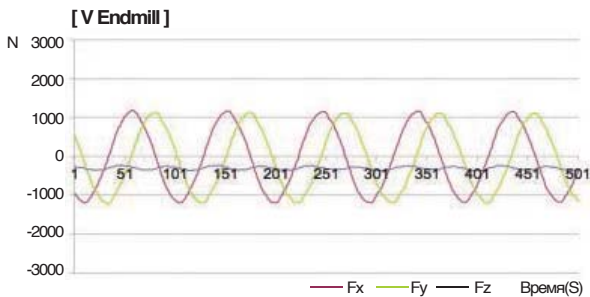
Фреза с переменным шагом

- Переменные угол наклона спирали
- Неравномерный шаг зубьев

※ Неравномерный шаг зубьев:
уменьшение вибрации



Показатели (Тест на вибрацию)



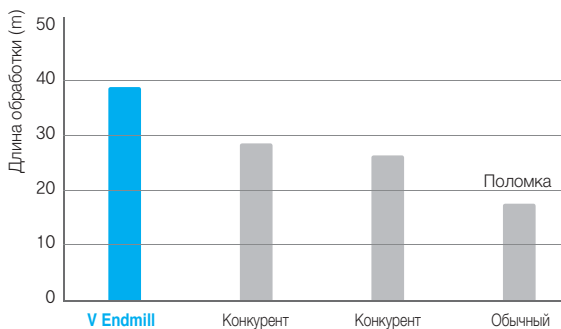
- **Заготовка** Легированная сталь
- **Услов резки** $D=\varnothing 8.0$, $n(\text{мин-1})=3183$, $V_p(\text{м/мин})=80$, $S_{\text{мин}}(\text{мм/мин})=713$, $S_z(\text{мм/зуб})=0.055$, $t(\text{мм})=8.0$, $B(\text{мм})=8.0$, Сухая
- **Инструменты** V-Endmill VFE4080-060 · Обычный серии

Преимущество концевых фрез V-серии

Тип	Скорость резания V_p	подачи(vf)	вибрацию	Качество
V Endmill	30% up	30% up	минимум	Превосходно

- Более высокие скорости резания и подачи увеличивают продуктивность.
- Маленькая вибрация обеспечивает превосходную финишную обработку с высокой чистотой поверхности

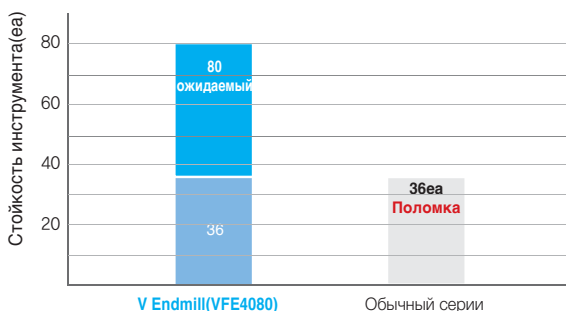
Показатели (Окончательная обработка)



- **Заготовка** Нержавеющие стали
- **Услов резки** $D=\varnothing 8.0$, $n(\text{мин-1})=3979$, $V_p(\text{м/мин})=100$, $S_{\text{мин}}(\text{мм/мин})=796$, $S_z(\text{мм/зуб})=0.05$, $t(\text{мм})=12$, $B(\text{мм})=0.8$, Сухая
- **Инструменты** VFE4080-060

кромка			
Чистота обработанной поверхности			
	V-серии	• Конкурент А Неравномерный шаг зубьев концевой фрезы	• Конкурент В Неравномерный шаг зубьев концевой фрезы

Результаты испытаний



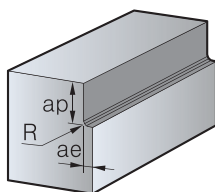
- **Заготовка** Легированная сталь
- **Услов резки** $D=\varnothing 8.0$, $n(\text{мин-1})=6000$, $V_p(\text{м/мин})=150$, $S_{\text{мин}}(\text{мм/мин})=600$, $S_z(\text{мм/зуб})=0.025$, $t(\text{мм})=7$, $B(\text{мм})=0.8$, СОЖ(Водорастворимый)
- **Инструменты** VFE4080-060

Услов резки

■ Обработка уступов

Диаметр (ØD)	Легированная и углеродистая сталь, HRC25 или менее (Ст3, Сталь38ХМ)				Сталь для пресс-форм, HRC35~45 (Нерж.сталь, КР4М)			
	R.P.M(мин ⁻¹)	Подачи(мм/мин)	t(мм)	B(мм)	R.P.M(мин ⁻¹)	Подачи(мм/мин)	ap(мм)	ae(мм)
2.5	15,915	1,241	3.8	0.7	12,732	891	0.3	0.3
3.0	13,263	1,241	4.5	0.8	10,610	891	0.3	0.3
3.5	11,368	1,241	5.3	0.9	9,095	891	0.4	0.4
4.0	9,947	1,241	6.0	1.1	7,958	891	0.4	0.4
5.0	7,958	1,241	7.5	1.4	6,366	891	0.5	0.5
6.0	6,631	1,241	9.0	1.6	5,305	891	0.6	0.6
7.0	5,684	1,241	10.5	1.9	4,547	891	0.7	0.7
8.0	4,974	1,194	12.0	2.2	3,979	891	0.8	0.8
9.0	4,421	1,194	13.5	2.4	3,537	891	0.9	0.9
10.0	3,979	1,194	15.0	2.7	3,183	891	1.0	1.0
12.0	3,316	1,194	18.0	3.2	2,653	891	1.2	1.2
14.0	2,842	1,194	21.0	3.8	2,274	891	1.4	1.4
16.0	2,487	1,194	24.0	4.3	1,989	891	1.6	1.6

● Обработка пазов



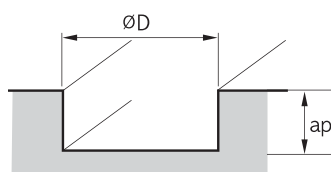
* Режим резания для выступов

1. Стандартный вылет: Следуйте условиям резания выше.
2. Большой вылет: При увеличении глубины на 10 мм, уменьшить подачи на 5% и ae 5%.

■ Обработка пазов

Диаметр (ØD)	Легированная и углеродистая сталь, HRC25 или менее (Ст3, Сталь38ХМ)			Сталь для пресс-форм, HRC35~45(STS, КР4М)		
	R.P.M(мин ⁻¹)	Подачи(мм/мин)	t(мм)	R.P.M(мин ⁻¹)	Подачи(мм/мин)	t(мм)
2.5	15.915	1,035	2.8	12,732	700	2.5
3.0	13,263	1,035	3.3	10,610	700	3.0
3.5	11,268	1,035	3.9	9,095	700	3.5
4.0	9,947	1,035	4.4	7,958	700	4.0
5.0	7,958	1,035	5.5	6,366	700	5.0
6.0	6,631	1,035	6.6	5,305	700	6.0
7.0	5,687	1,035	7.7	4,549	700	7.0
8.0	4,974	1,035	8.8	3,979	700	8.0
9.0	4,421	1,035	9.9	3,537	700	9.0
10.0	3,979	1,035	11.0	3,183	700	10.0
12.0	3,316	1,035	13.2	2,653	700	12.0
14.0	2,842	1,035	15.4	2,274	700	14.0
16.0	2,487	1,035	17.6	1,989	700	16.0

● Обработка пазов

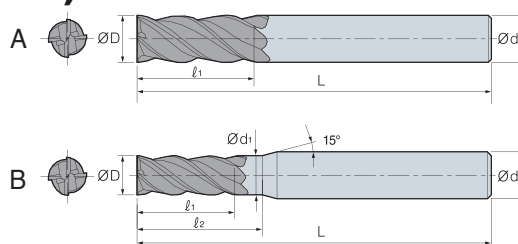


* Режим резания для выступов

1. Стандартный вылет: Следуйте условиям резания выше.
2. Большой вылет: При увеличении глубины на 10 мм, уменьшить подачи на 5% и ae 5%.



VFE4000 (Цилиндрическая)



$\varnothing D$	Предельные отклонения
$\varnothing 3\text{--}\varnothing 9$	0.00 ~ -0.02
$\varnothing 10\text{--}\varnothing 16$	0.00 ~ -0.03



(мм)

Обозначение	$\varnothing D$	$\varnothing d$	d_1	ℓ_1	ℓ_2	L	Тип
VFE 4025-045	2.5	6.0	2.48	6.0	8.0	45	B
4030-050	3.0	6.0	2.98	7.0	9.5	50	B
4035-050	3.5	6.0	3.48	8.0	11.0	50	B
4040-050	4.0	6.0	3.98	9.0	12.0	50	B
4050-050	5.0	6.0	4.98	12.0	16.0	50	B
4060-050	6.0	6.0	-	14.0	-	50	A
4070-060	7.0	8.0	6.97	16.0	21.0	60	B
4080-060	8.0	8.0	-	19.0	-	60	A
4090-070	9.0	10.0	8.97	20.0	27.0	70	B
4100-075	10.0	10.0	-	23.0	-	75	A
4120-080	12.0	12.0	-	27.0	-	80	A
4140-085	14.0	14.0	-	31.0	-	85	A
4160-090	16.0	16.0	-	36.0	-	90	A

Серия концевых фрез универсального применения Z Endmill

- Концевая фреза для обработки различных материалов с твердостью до HRC45 (Углеродистая сталь, легированная сталь, чугун, закаленная сталь, и др.)
- Новая геометрия и покрытие улучшают качество обработки и срок службы инструмента
- Оптимизированная геометрия режущей кромки снижает вероятность выкрашивания и обеспечивает стабильность резания



▶ Характеристики



до



После специальной обработки режущей кромки

Улучшенная стабильность

■ Новый сплав (PC315E)

- Ультрамелкозернистая основа и смазывающий эффект покрытия гарантируют отличное качество резания при высоких скоростях и температурах.

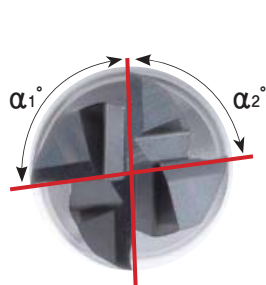
■ Специальная обработка и геометрия режущей кромки

- Для снижения вероятности выкрашивания и увеличения стойкости инструмента

■ Высокая точность изготовления с допуском по h5

- Система высокого качества производства фрез обеспечивает выпуск продукции с допуском h5 для всей линейки цельных концевых фрез.

▶ Серия ZFE (плоский торец)



$\alpha_1 \neq \alpha_2$, $\beta_1 \neq \beta_2$ Переменные шаг и угол наклона спирали



- Переменные шаг и угол наклона спирали предотвращают образование вибрации и улучшают качество обработанной поверхности

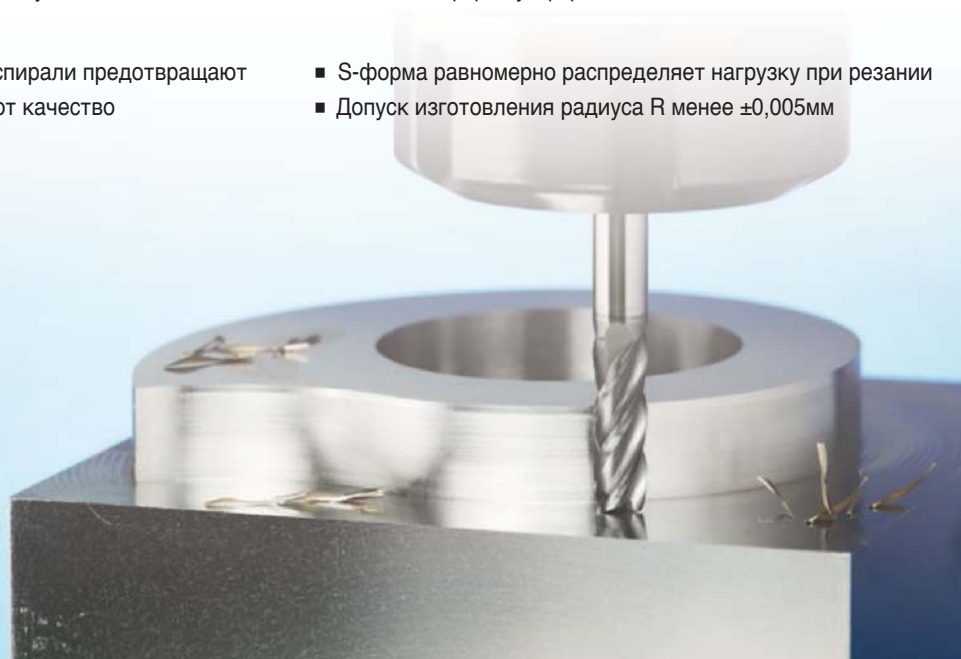
▶ Серия ZBE (со сферическим концом)



Усилия резания равномерно распределяются

S форма у сферического конца

- S-форма равномерно распределяет нагрузку при резании
- Допуск изготовления радиуса R менее $\pm 0,005\text{мм}$

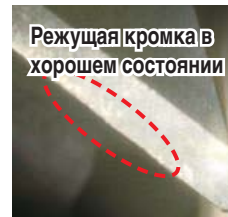
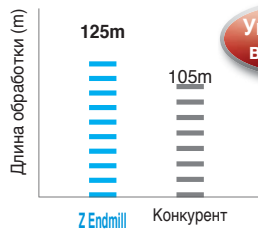


Характеристики

Углеродистая сталь [1045(AISI) / C45(DIN) / S45C(JIS), HRC20]

- Режимы резания**
 - Диаметр = Ø8,0 мм
 - n = 7165 об/мин
 - Vc = 180 м/мин
 - Vf = 1433 мм/мин
 - fz = 0,05 мм/зуб
 - ap = 8 мм
 - ae = 0,8 мм
 - без СОЖ

Результат



Z Endmill



Конкурент

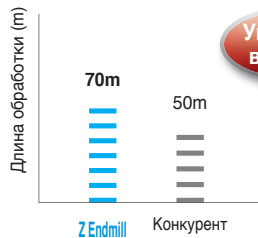
- Обработка режущей кромки для снижения вероятности выкрашивания

- Инструменты** ZFE4080-070

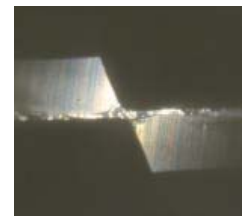
Углеродистая сталь [1045(AISI) / C45(DIN) / S45C(JIS), HRC20]

- Режимы резания**
 - Диаметр = Ø8.0 мм
 - n = 5,175 об/мин
 - Vc = 130 м/мин
 - Vf = 1,035 мм/мин
 - fz = 0,1 мм/зуб
 - ap = 0.5 мм
 - ae = 1.6 мм
 - без СОЖ

Result



Z Endmill



Конкурент

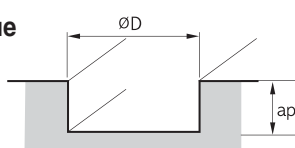
- Новый сплав повышает стойкость к износу

- Инструменты** ZBE2080-100

Рекомендуемые режимы резания (ZFE2000 / ZSFE2000 плоский торец)

Обрабатываемый материал Условия Диаметр(Ø)	Легированная сталь и углеродистая сталь (<HRC30)		Закаленная сталь (HRC30~45)		Нержавеющая сталь	
	Частота вращения n (об/мин)	Подача Vf (мм/мин)	Частота вращения n (об/мин)	Подача Vf (мм/мин)	Частота вращения n (об/мин)	Подача Vf (мм/мин)
1	19,745	175	13,057	100	10,500	70
2	11,560	190	7,560	120	6,300	90
3	8,920	210	5,560	140	4,620	120
4	7,560	300	4,620	180	3,880	150
5	6,300	320	3,780	190	3,160	160
6	5,560	350	3,360	220	2,840	180
8	4,200	380	2,520	200	2,100	180
10	3,260	330	2,000	160	1,680	160
12	2,740	280	1,680	130	1,360	130
16	2,200	220	1,360	110	1,060	110

Применение



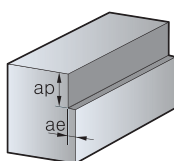
Обработка пазов при глубине резания ap, [мм]

- для $D \leq \text{Ø}3\text{мм}$ при $ap = 0,2xD$
- для $D \leq \text{Ø}3\text{мм}$ при $ap = 0,5xD$
- Обрабатываемый материал необходимо надежно закрепить. В случае вибраций снизить число оборотов и величину подачи.

Рекомендуемые режимы резания (ZFE4000 / ZSFE4000 плоский торец)

Обрабатываемый материал Условия Диаметр(Ø)	Легированная сталь и углеродистая сталь (<HRC30)		Закаленная сталь (HRC30~45)		Нержавеющая сталь	
	Частота вращения n (об/мин)	Подача Vf (мм/мин)	Частота вращения n (об/мин)	Подача Vf (мм/мин)	Частота вращения n (об/мин)	Подача Vf (мм/мин)
2	11,560	280	7,560	170	6,300	140
3	8,920	320	5,560	200	4,620	170
4	7,560	570	4,620	350	3,880	280
5	6,300	600	3,780	360	3,160	300
6	5,560	660	3,360	410	2,840	330
8	4,200	710	2,520	380	2,100	350
10	3,260	610	2,000	300	1,680	300
12	2,740	520	1,680	250	1,360	240
16	2,200	410	1,360	200	1,100	200

Применение



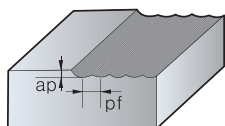
■ Фрезерования уступов при глубине (ap) и ширине (ae) резания

- $ap = 1,0xD$,(мм)
- $ae = 0,05xD$,(мм)
- Обрабатываемый материал необходимо надежно закрепить. В случае вибраций снизить число оборотов и величину подачи.

Рекомендуемые режимы резания (ZBE2000 со сферическим концом)

Обрабатываемый материал Условия Диаметр(Ø)	Легированная сталь и углеродистая сталь (<HRC30)		Закаленная сталь (HRC30~45)	
	Частота вращения n (об/мин)	Подача Vf (мм/мин)	Частота вращения n (об/мин)	Подача Vf (мм/мин)
1	30,000	2,880	30,000	2,520
1.2	30,000	3,060	28,800	2,580
1.5	30,000	3,240	28,800	2,700
2	29,820	3,420	28,680	2,880
3	19,860	3,600	19,080	3,180
4	14,940	3,600	14,340	3,180
5	11,160	3,480	10,680	2,940
6	8,340	2,910	8,040	2,460
8	6,660	2,520	6,420	2,100
10	5,580	2,220	5,340	1,860
12	4,170	1,770	4,008	1,500

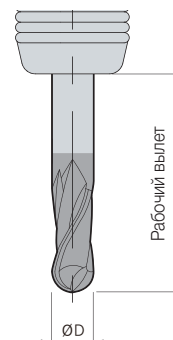
Применение



- при $ap = 0,03xD$,(мм)
- при $pf = 0,05xD$,(мм)
- Обрабатываемый материал необходимо надежно закрепить. В случае вибраций снизить число оборотов и величину подачи.

Зависимость режимов резания от рабочего вылета

- В случае увеличения рабочего вылета на 1D
→ снизить частоту вращения и рабочую подачу на 10%..
- Пример, если рабочий вылет 3D и увеличен на 1D
→ то снизить частоту вращения и рабочую подачу на 10%.

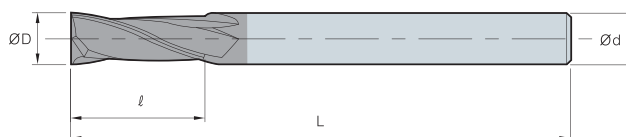


Примечание

- Режимы резания зависят от состояния оборудования, от стратегии обработки, а также от изношенности режущей кромки.
- Используйте СОЖ, соответствующую обрабатываемому материалу и вызывающую минимальные температурные изменения.



ZFE2000 (Плоский торец)



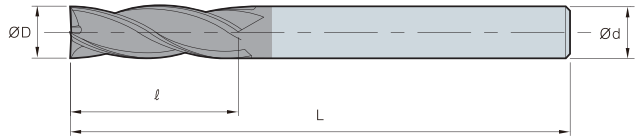
ØD	Допуск
~ Ø5.9	0.00 ~ -0.015
Ø6.0 ~	0.00 ~ -0.025



(мм)

Обозначение	ØD	Ød	ℓ	L
ZFE				
ZFE2010-050-S4	1	4	2.5	50
ZFE2010-050-S6	1	6	2.5	50
ZFE2012-050-S4	1.2	4	3	50
ZFE2012-050-S6	1.2	6	3	50
ZFE2015-050-S4	1.5	4	4	50
ZFE2015-050-S6	1.5	6	4	50
ZFE2020-050-S4	2	4	6	50
ZFE2020-050-S6	2	6	6	50
ZFE2025-050-S4	2.5	4	7.5	50
ZFE2025-050-S6	2.5	6	7.5	50
ZFE2030-050-S4	3	4	9	50
ZFE2030-050-S6	3	6	9	50
ZFE2035-050	3.5	6	10	50
ZFE2040-050-S4	4	4	11	50
ZFE2040-050-S6	4	6	11	50
ZFE2045-050	4.5	6	14	50
ZFE2050-060	5	6	15	60
ZFE2055-060	5.5	6	15	60
ZFE2060-060	6	6	15	60
ZFE2065-060	6.5	8	18	60
ZFE2070-060	7	8	20	60
ZFE2075-060	7.5	8	20	60
ZFE2080-070	8	8	20	70
ZFE2085-070	8.5	10	22	70
ZFE2090-070	9	10	22	70
ZFE2095-070	9.5	10	24	70
ZFE2100-075	10	10	25	75
ZFE2120-080	12	12	30	80
ZFE2140-100	14	14	35	100
ZFE2160-100	16	16	40	100

ZFE 4000 (Плоский торец)



ØD	Допуск
~ Ø5.9	0.00 ~ -0.015
Ø6.0 ~	0.00 ~ -0.025

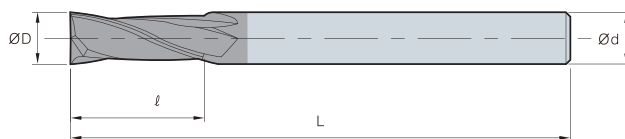


(MM)

Обозначение		ØD	Ød	ℓ	L
ZFE	ZFE4010-050-S4	1	4	2.5	50
	ZFE4010-050-S6	1	6	2.5	50
	ZFE4012-050-S4	1.2	4	3	50
	ZFE4012-050-S6	1.2	6	3	50
	ZFE4015-050-S4	1.5	4	4	50
	ZFE4015-050-S6	1.5	6	4	50
	ZFE4020-050-S4	2	4	6	50
	ZFE4020-050-S6	2	6	6	50
	ZFE4025-050-S4	2.5	4	7.5	50
	ZFE4025-050-S6	2.5	6	7.5	50
	ZFE4030-050-S4	3	4	9	50
	ZFE4030-050-S6	3	6	9	50
	ZFE4035-050	3.5	6	10	50
	ZFE4040-050-S4	4	4	11	50
	ZFE4040-050-S6	4	6	11	50
	ZFE4045-050	4.5	6	14	50
	ZFE4050-060	5	6	15	60
	ZFE4055-060	5.5	6	15	60
	ZFE4060-060	6	6	15	60
	ZFE4065-060	6.5	8	18	60
ZFE4070-060	7	8	20	60	
ZFE4075-060	7.5	8	20	60	
ZFE4080-070	8	8	20	70	
ZFE4085-070	8.5	10	22	70	
ZFE4090-070	9	10	22	70	
ZFE4095-070	9.5	10	24	70	
ZFE4100-075	10	10	25	75	
ZFE4120-080	12	12	30	80	
ZFE4140-100	14	14	35	100	
ZFE4160-100	16	16	40	100	



ZSFE2000/4000 (Плоский торец укороченная)



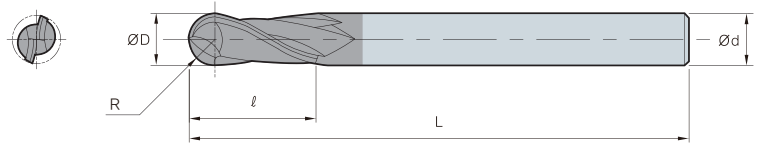
ØD	Допуск
~ Ø5.9	0.00 ~ -0.015
Ø6.0 ~	0.00 ~ -0.025



(мм)

Обозначение		ØD	Ød	ℓ	L
ZSFE	ZSFE2010-040-S4	1	4	1.5	40
	ZSFE2010-040-S6	1	6	1.5	40
	ZSFE2012-040-S4	1.2	4	1.5	40
	ZSFE2012-040-S6	1.2	6	1.5	40
	ZSFE2015-040-S4	1.5	4	2.2	40
	ZSFE2015-040-S6	1.5	6	2.2	40
	ZSFE2020-040-S4	2	4	3	40
	ZSFE2020-040-S6	2	6	3	40
	ZSFE2025-040-S4	2.5	4	4	40
	ZSFE2025-040-S6	2.5	6	4	40
	ZSFE2030-045-S4	3	4	4.5	45
	ZSFE2030-045-S6	3	6	4.5	45
	ZSFE2040-045-S4	4	4	6	45
	ZSFE2040-045-S6	4	6	6	45
	ZSFE2060-050	6	6	9	50
	ZSFE2080-060	8	8	12	60
	ZSFE2100-065	10	10	15	65
ZSFE2120-070	12	12	18	70	
ZSFE	ZSFE4010-040-S4	1	4	1.5	40
	ZSFE4010-040-S6	1	6	1.5	40
	ZSFE4012-040-S4	1.2	4	1.5	40
	ZSFE4012-040-S6	1.2	6	1.5	40
	ZSFE4015-040-S4	1.5	4	2.2	40
	ZSFE4015-040-S6	1.5	6	2.2	40
	ZSFE4020-040-S4	2	4	3	40
	ZSFE4020-040-S6	2	6	3	40
	ZSFE4025-040-S4	2.5	4	4	40
	ZSFE4025-040-S6	2.5	6	4	40
	ZSFE4030-045-S4	3	4	4.5	45
	ZSFE4030-045-S6	3	6	4.5	45
	ZSFE4040-045-S4	4	4	6	45
	ZSFE4040-045-S6	4	6	6	45
	ZSFE4060-050	6	6	9	50
	ZSFE4080-060	8	8	12	60
	ZSFE4100-065	10	10	15	65
	ZSFE4120-070	12	12	18	70

ZBE2000 (Со сферическим концом)



ØD	Допуск
~ Ø5.9	0.00 ~ -0.015
Ø6.0 ~	0.00 ~ -0.025



(MM)

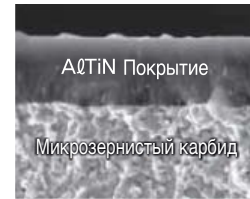
Обозначение	R	ØD	Ød	ℓ	L
ZBE					
ZBE2010-050-S4	0.5	1	4	2.5	50
ZBE2010-050-S6	0.5	1	6	2.5	50
ZBE2012-050-S4	0.6	1.2	4	3	50
ZBE2012-050-S6	0.6	1.2	6	3	50
ZBE2015-050-S4	0.75	1.5	4	4	50
ZBE2015-050-S6	0.75	1.5	6	4	50
ZBE2020-050-S4	1	2	4	5	50
ZBE2020-050-S6	1	2	6	5	50
ZBE2025-060-S4	1.25	2.5	4	6	60
ZBE2025-060-S6	1.25	2.5	6	6	60
ZBE2030-060-S4	1.5	3	4	8	60
ZBE2030-060-S6	1.5	3	6	8	60
ZBE2035-070	1.75	3.5	6	8	70
ZBE2040-070-S4	2	4	4	8	70
ZBE2040-070-S6	2	4	6	8	70
ZBE2045-080	2.25	4.5	6	9	80
ZBE2050-080	2.5	5	6	10	80
ZBE2055-090	2.75	5.5	6	11	90
ZBE2060-090	3	6	6	12	90
ZBE2065-090	3.25	6.5	8	13	90
ZBE2070-090	3.5	7	8	14	90
ZBE2080-100	4	8	8	14	100
ZBE2085-100	4.25	8.5	10	16	100
ZBE2090-100	4.5	9	10	18	100
ZBE2100-100	5	10	10	18	100
ZBE2120-110	6	12	12	22	110



Гарантия стабильной работы для заготовок с твердостью до HRC45

I+ Endmill *New*

- Используется технология прочной основы и износостойкого покрытия
- Широкий диапазон применений для общего использования
- Гарантия стабильной работы для заготовок с твердостью до 45HRC
- Сохранение цены при более высокой производительности

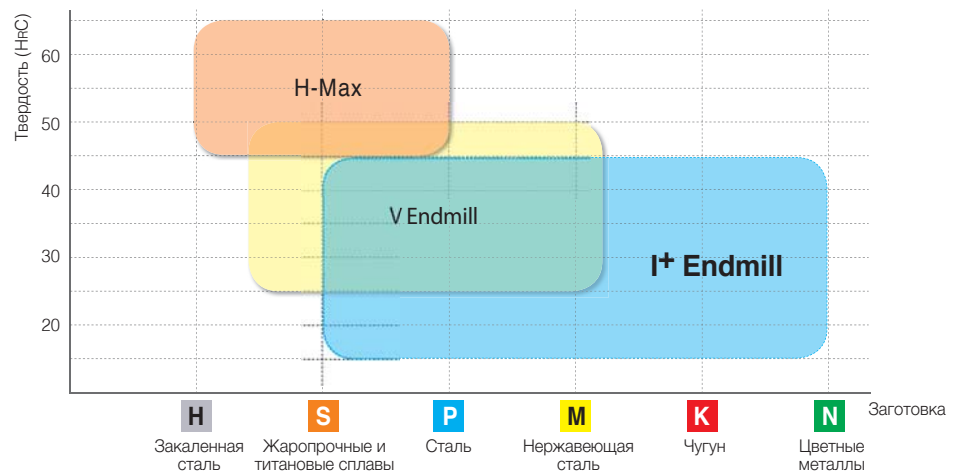


PC320

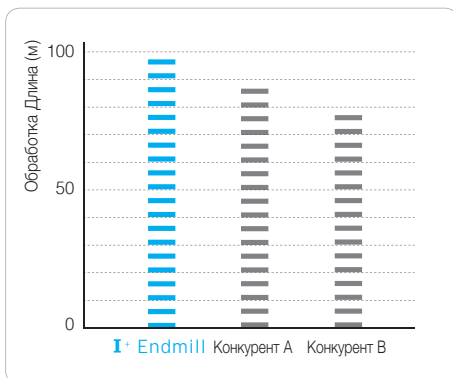
Товарный ассортимент

- IPBE : I Plus Ball Endmill (Ø1~Ø20)
- IPFE : I Plus Flat Endmill (Ø1~Ø20)
- IPRE : I Plus Radius Endmill (Ø1~Ø12)

Область применения



Сравнение



I+ Endmill

Конкурент А

Конкурент В

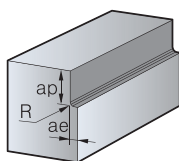
- **Заготовка** : SM45C
- **Режимы резания** : Резка диаметр=Ø8.0 n(мин-1)=5173 vc(м/мин)=130.0 vf(мм/мин)=1034 fz(мм/зуб)=0.1 t(мм)=0.5 B(мм)=1.6 Сухая
- **Обозначение фрезы** : I Plus Ball Endmill / Обозначение IPBE2080-060 2Паз

Рекомендуемые режимы резания (Цилиндрическая)

IPFE2000

Диаметр (ØD)	Углеродистых сталей, легированные стали ~ НrC30 (SM50C, SCM, GC250, чугун)			Углеродистые, легированные стали, чугуны НrC30~45 (Pre hardened steels, STD61, NAK)			Нержавеющие стали (STS304, STS316)		
	R.P.M (мин ⁻¹)	Подачи (мм/мин)		R.P.M (мин ⁻¹)	Подачи (мм/мин)		R.P.M (мин ⁻¹)	Подачи (мм/мин)	
		Обработка уступов	Обработка пазов		Обработка уступов	Обработка пазов		Обработка уступов	Обработка пазов
1.0	30,000	600	480	20,000	400	320	12,600	300	180
1.5	20,000	600	480	14,000	400	320	8,400	300	180
2.0	15,000	600	480	10,000	400	400	6,300	300	180
2.5	12,000	600	480	8,200	400	320	5,100	300	180
3.0	10,000	600	480	7,000	400	320	4,200	300	180
4.0	7,500	600	480	5,200	400	320	3,100	300	180
5.0	6,000	600	480	4,200	400	320	2,500	300	180
6.0	5,000	600	480	3,500	400	320	2,100	300	180
8.0	4,000	520	410	2,800	350	280	1,600	260	150
10.0	3,200	450	360	2,200	300	240	1,300	230	130
12.0	2,700	410	320	1,900	270	210	1,100	210	120
16.0	2,000	240	190	1,400	210	160	840	160	100
20.0	1,600	200	160	1,100	170	130	680	140	80

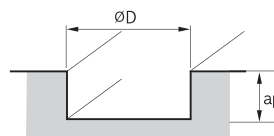
Обработка пазов



Выбор глубины резания t и ширины фрезерования B

- $ap : \leq 0.1D (D \leq \varnothing 3)$
 $\leq 0.2D (D > \varnothing 3)$
- $ae : \leq 0.1D (D \leq \varnothing 2)$
 $\leq 0.2D (D > \varnothing 2)$

Выбор глубины резания t

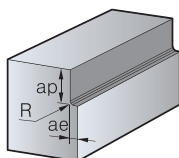


- $ap : \leq 0.1D (D \leq \varnothing 2)$
 $\leq 0.2D (D > \varnothing 2)$

IPFE4000

Диаметр (ØD)	Углеродистых сталей, легированные стали ~ НrC30 (SM50C, SCM, GC250, Cast iron)			Углеродистые, легированные стали, чугуны НrC30~45 (Pre hardened steels, STD61, NAK)			Нержавеющие стали (STS304, STS316)		
	R.P.M (мин ⁻¹)	Подачи (мм/мин)		R.P.M (мин ⁻¹)	Подачи (мм/мин)		R.P.M (мин ⁻¹)	Подачи (мм/мин)	
		Обработка уступов	Обработка пазов		Обработка уступов	Обработка пазов		Обработка уступов	Обработка пазов
1.0	30,000	900	720	20,000	600	480	12,600	450	270
1.5	20,000	900	720	14,000	600	480	8,400	450	270
2.0	15,000	900	720	10,000	600	480	6,300	450	270
2.5	12,000	900	720	8,200	600	480	5,100	450	270
3.0	10,000	900	720	7,000	600	480	4,200	450	270
4.0	7,500	900	720	5,200	600	480	3,100	450	270
5.0	6,000	900	720	4,200	600	480	2,500	450	270
6.0	5,000	900	720	3,500	600	480	2,100	450	270
8.0	4,000	780	620	2,800	520	410	1,600	390	230
10.0	3,200	680	540	2,200	450	360	1,300	340	200
12.0	2,700	620	490	1,900	410	320	1,100	310	180
16.0	2,000	360	280	1,400	310	240	840	240	140
20.0	1,600	300	240	1,100	250	200	680	210	120

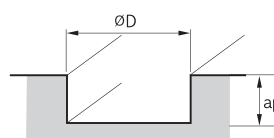
Обработка пазов



Выбор глубины резания t и ширины фрезерования B

- $ap : \leq 1.5D (Все Диаметр)$
- $ae : \leq 0.1D (D \leq \varnothing 3)$
 $\leq 0.2D (D > \varnothing 3)$

Выбор глубины резания t



- $ap : \leq 0.1D (D \leq \varnothing 2)$
 $\leq 0.2D (D > \varnothing 2)$

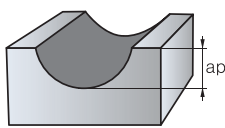


Рекомендуемые режимы резания (Сферическая)

IPBE2000

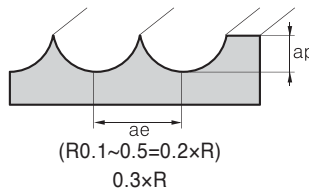
Диаметр (ØD)	Углеродистых сталей (SM50C)		Легированная сталь (SCM, STD, STS, КР4М, NAK)		Сталь для пресс-форм ~HRC45 (STD61)		Цветные металлы (алюминиевых)	
	R.P.M (мин ⁻¹)	Подачи (мм/мин)	R.P.M (мин ⁻¹)	Подачи (мм/мин)	R.P.M (мин ⁻¹)	Подачи (мм/мин)	R.P.M (мин ⁻¹)	Подачи (мм/мин)
1.0	40,000	1,200	38,000	1,200	29,000	900	40,000	1,000
1.5	30,000	1,270	25,500	1,100	19,000	700	40,000	1,360
2.0	24,000	1,160	19,000	800	14,300	600	40,000	2,000
2.5	19,000	1,000	15,300	670	11,500	510	38,000	2,400
3.0	16,000	930	13,000	600	9,600	460	32,000	2,400
3.5	13,700	930	11,400	580	8,200	450	27,300	2,400
4.0	12,000	930	10,000	570	7,200	450	24,000	2,400
5.0	9,600	930	8,000	560	5,700	450	19,000	2,400
6.0	8,000	930	6,400	540	4,800	450	16,000	2,400
8.0	6,000	900	4,800	540	3,600	450	12,000	2,400
10.0	4,800	900	3,800	540	2,900	450	9,600	2,300
12.0	4,000	900	3,200	540	2,400	450	8,000	2,100
14.0	3,400	900	2,750	540	2,050	450	6,800	2,000
16.0	3,000	900	2,400	540	1,800	450	6,000	2,000
20.0	2,400	900	1,900	520	1,450	450	4,800	2,000

Обработка пазов



Выбор глубины резания t

- $ap : 0.1 \times R (\sim 45HRC)$
- $0.08 \times R (\sim 50HRC)$



Выбор глубины резания t и ширины фрезерования B

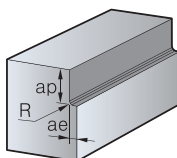
- $\sim 0.16 \times R \quad R \leq 0.3 (\sim 45HRC)$
- $\sim 0.25 \times R \quad R \leq 3 (\sim 45HRC)$
- $\sim 0.17 \times R \quad R \leq 4 (\sim 45HRC)$
- $\sim 0.05 \times R \quad (\sim 50HRC)$

Рекомендуемые режимы резания (Радиусные вершины)

IPRE2000

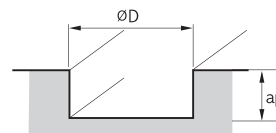
Диаметр (ØD)	Углеродистых сталей, легированные стали ~ HRC30(SM50C, SCM, GC250, Cast iron)			Углеродистые, легированные стали, чугуны HRC30~45 (Pre hardened steels, STD61, NAK)			Нержавеющие стали (STS304, STS316)		
	R.P.M (мин ⁻¹)	Подачи (мм/мин)		R.P.M (мин ⁻¹)	Подачи (мм/мин)		R.P.M (мин ⁻¹)	Подачи (мм/мин)	
		Обработка уступов	Обработка пазов		Обработка уступов	Обработка пазов		Обработка уступов	Обработка пазов
2.0	11,000	180	180	7,200	110	110	6,000	90	90
3.0	8,500	200	160	5,300	130	100	4,400	110	66
4.0	7,200	360	290	4,400	220	180	3,000	180	110
5.0	6,000	380	300	3,600	230	180	2,400	190	110
6.0	5,300	420	340	3,200	240	190	2,200	210	130
8.0	4,000	450	360	2,400	240	190	1,600	220	130
10.0	3,200	390	310	1,900	190	150	1,300	190	110
12.0	2,700	330	260	1,600	160	130	1,000	150	90

Обработка пазов



Выбор глубины резания t и ширины фрезерования B

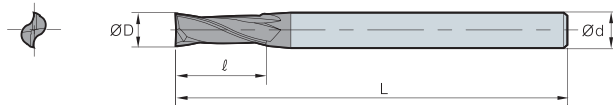
- $ap : \leq 1.5D$
- $ap : \leq 0.1D$



Выбор глубины резания t

- $ap : \leq 0.3D$

IPFE2000 (Стандарт Цилиндрическая)



ØD	Предельные отклонения
Ø1~Ø12	0.00 ~ -0.02
Ø12.1~Ø20	0.00 ~ -0.03

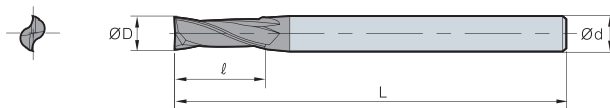


(MM)

Обозначение	ØD	Ød	ℓ	L
IPFE				
2010-050-S3	1	3	3	50
2010-050-S4	1	4	3	50
2010-050	1	6	3	50
2015-050-S3	1.5	3	4	50
2015-050-S4	1.5	4	4	50
2015-050	1.5	6	4	50
2020-050-S3	2	3	6	50
2020-050-S4	2	4	6	50
2020-050	2	6	6	50
2025-050-S3	2.5	3	8	50
2025-050-S4	2.5	4	8	50
2025-050	2.5	6	8	50
2030-050-S3	3	3	8	50
2030-050-S4	3	4	8	50
2030-050	3	6	8	50
2035-050-S4	3.5	4	10	50
2035-050	3.5	6	10	50
2040-050-S4	4	4	11	50
2040-050	4	6	11	50
2045-050	4.5	6	13	50
2050-050	5	6	13	50
2055-050	5.5	6	13	50
2060-050	6	6	16	50
2065-060	6.5	8	16	60
2070-060	7	8	16	60
2075-060	7.5	8	19	60
2080-060	8	8	20	60
2085-075	8.5	10	20	75
2090-075	9	10	20	75
2095-075	9.5	10	25	75
2100-075	10	10	25	75
2105-075	10.5	12	25	75
2110-075	11	12	30	75
2115-075	11.5	12	30	75
2120-075	12	12	32	75
2140-100	14	16	40	100
2160-100	16	16	40	100
2180-100	18	20	45	100
2200-100	20	20	45	100



IPLFE2000 (Цилиндрическая удлиненная)



ØD	Предельные отклонения
Ø1~Ø12	0.00 ~ -0.02
Ø12.1~Ø20	0.00 ~ -0.03



▶ Длинный хвостовик Тип

(мм)

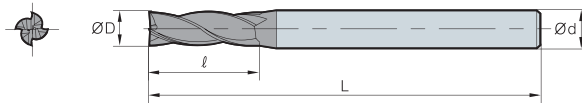
Обозначение	ØD	Ød	ℓ	L
IPLFE 2060-075	6	6	16	75
2060-100	6	6	16	100
2080-075	8	8	20	75
2080-100	8	8	20	100
2100-100	10	10	25	100
2100-150	10	10	25	150
2120-100	12	12	32	100
2120-150	12	12	32	150

▶ Длинные Тип флейта

(мм)

Обозначение	ØD	Ød	ℓ	L
IPLFE 2010-050-V7S4	1	4	7	50
2015-050-V9S4	1.5	4	9	50
2020-050-V12S4	2	4	12	50
2025-050-V12S4	2.5	4	12	50
2030-060-V15S6	3	6	15	60
2035-060-V15S6	3.5	6	15	60
2040-075-V20S6	4	6	20	75
2045-075-V20S6	4.5	6	20	75
2050-075-V25S6	5	6	25	75
2055-075-V25S6	5.5	6	25	75
2060-075-V30S6	6	6	30	75
2070-100-V30S8	7	8	30	100
2080-100-V40S8	8	8	40	100
2090-100-V40S10	9	10	40	100
2100-100-V40S10	10	10	40	100
2110-100-V40S12	11	12	40	100
2120-100-V50S12	12	12	50	100
2140-150-V50S16	14	16	50	150
2160-150-V60S16	16	16	60	150
2200-200-V90S20	20	20	90	200


IPFE 4000 (Стандарт Цилиндрическая)



ØD	Предельные отклонения
Ø1~Ø12	0.00 ~ -0.02
Ø12.1~Ø20	0.00 ~ -0.03

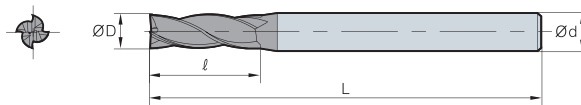


(MM)

Обозначение	ØD	Ød	ℓ	L
IPFE 	4010-050-S3	1	3	50
	4010-050-S4	1	4	50
	4010-050	1	6	50
	4015-050-S3	1.5	3	50
	4015-050-S4	1.5	4	50
	4015-050	1.5	6	50
	4020-050-S3	2	3	50
	4020-050-S4	2	4	50
	4020-050	2	6	50
	4025-050-S3	2.5	3	50
	4025-050-S4	2.5	4	50
	4025-050	2.5	6	50
	4030-050-S3	3	3	50
	4030-050-S4	3	4	50
	4030-050	3	6	50
	4035-050-S4	3.5	4	50
	4035-050	3.5	6	50
	4040-050-S4	4	4	50
	4040-050	4	6	50
	4045-050	4.5	6	50
4050-050	5	6	50	
4055-050	5.5	6	50	
4060-050	6	6	50	
4065-060	6.5	8	60	
4070-060	7	8	60	
4075-060	7.5	8	60	
4080-060	8	8	60	
4085-075	8.5	10	75	
4090-075	9	10	75	
4095-075	9.5	10	75	
4100-075	10	10	75	
4105-075	10.5	12	75	
4110-075	11	12	75	
4115-075	11.5	12	75	
4120-075	12	12	75	
4140-100	14	16	100	
4160-100	16	16	100	
4180-100	18	20	100	
4200-100	20	20	100	



IPLFE4000 (Цилиндрическая удлиненная)



ØD	Предельные отклонения
Ø1~Ø12	0.00 ~ -0.02
Ø12.1~Ø20	0.00 ~ -0.03



▶ Длинный хвостовик Тип

(мм)

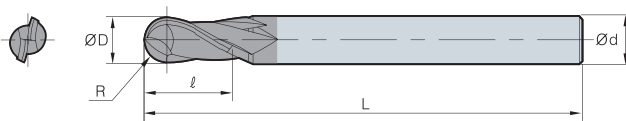
Обозначение	ØD	Ød	ℓ	L
IPLFE 4060-075	6	6	16	75
4060-100	6	6	16	100
4080-075	8	8	20	75
4080-100	8	8	20	100
4100-100	10	10	30	100
4100-150	10	10	30	150
4120-100	12	12	32	100
4120-150	12	12	32	150

▶ Длинные Тип флейта

(мм)

Обозначение	ØD	Ød	ℓ	L
IPLFE 4010-050-V6S4	1	4	6	50
4015-050-V9S4	1.5	4	9	50
4020-050-V12S4	2	4	12	50
4025-050-V12S4	2.5	4	12	50
4030-060-V15S6	3	6	15	60
4035-060-V15S6	3.5	6	15	60
4040-075-V20S6	4	6	20	75
4045-075-V20S6	4.5	6	20	75
4050-075-V25S6	5	6	25	75
4055-075-V25S6	5.5	6	25	75
4060-075-V30S6	6	6	30	75
4070-100-V30S8	7	8	30	100
4080-100-V40S8	8	8	40	100
4090-100-V40S10	9	10	40	100
4100-100-V40S10	10	10	40	100
4110-100-V40S12	11	12	40	100
4120-100-V50S12	12	12	50	100
4140-150-V50S16	14	16	50	150
4160-150-V60S16	16	16	60	150
4200-200-V90S20	20	20	90	200

IPBE2000 (Стандарт Сферическая)



ØD	Предельные отклонения
Ø1~Ø12	0.00 ~ -0.02
Ø12.1~Ø20	0.00 ~ -0.03

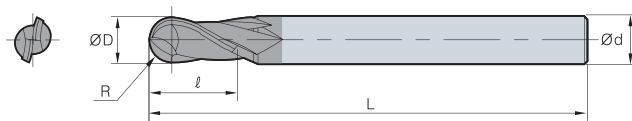


(MM)

Обозначение	R	ØD	Ød	ℓ	L	
IPBE	2010-050-S3	0.5	1	3	2	50
	2010-050-S4	0.5	1	4	2	50
	2010-050	0.5	1	6	2	50
	2015-050-S3	0.75	1.5	3	3	50
	2015-050-S4	0.75	1.5	4	3	50
	2015-050	0.75	1.5	6	3	50
	2020-050-S3	1	2	3	4	50
	2020-050-S4	1	2	4	4	50
	2020-050	1	2	6	4	50
	2025-050-S3	1.25	2.5	3	5	50
	2025-050-S4	1.25	2.5	4	5	50
	2025-050	1.25	2.5	6	5	50
	2030-050-S3	1.5	3	3	6	50
	2030-050-S4	1.5	3	4	6	50
	2030-050	1.5	3	6	6	50
	2035-050-S4	1.75	3.5	4	7	50
	2035-050	1.75	3.5	6	7	50
	2040-050-S4	2	4	4	8	50
	2040-050	2	4	6	8	50
	2045-050	2.25	4.5	6	9	50
2050-050	2.5	5	6	10	50	
2060-050	3	6	6	12	50	
2070-060	3.5	7	8	14	60	
2080-060	4	8	8	16	60	
2090-075	4.5	9	10	18	75	
2100-075	5	10	10	20	75	
2120-075	6	12	12	24	75	
2140-100	7	14	16	28	100	
2160-100	8	16	16	32	100	
2180-100	9	18	20	36	100	
2200-100	10	20	20	40	100	



IPLBE2000 (Сферическая удлиненная)



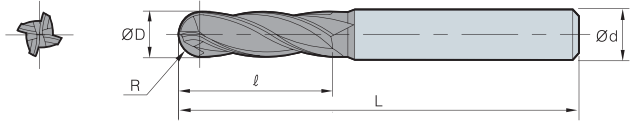
ØD	Предельные отклонения
Ø1~Ø12	0.00 ~ -0.02
Ø12.1~Ø16	0.00 ~ -0.03



(мм)

Обозначение	R	ØD	Ød	ℓ	L
IPLBE 2010-075	0.5	1	6	2	75
2010-100	0.5	1	6	2	100
2015-075	0.75	1.5	6	3	75
2015-100	0.75	1.5	6	3	100
2020-075	1	2	6	4	75
2020-100	1	2	6	4	100
2025-075	1.25	2.5	6	5	75
2025-100	1.25	2.5	6	5	100
2030-075	1.5	3	6	6	75
2030-100	1.5	3	6	6	100
2035-100	1.75	3.5	6	7	100
2040-075	2	4	6	8	75
2040-100	2	4	6	8	100
2050-075	2.5	5	6	10	75
2050-100	2.5	5	6	10	100
2060-075	3	6	6	12	75
2060-100	3	6	6	12	100
2060-150	3	6	6	12	150
2080-075	4	8	8	16	75
2080-100	4	8	8	16	100
2080-150	4	8	8	16	150
2100-100	5	10	10	20	100
2100-150	5	10	10	20	150
2100-200	5	10	10	20	200
2120-100	6	12	12	24	100
2120-150	6	12	12	24	150
2120-200	6	12	12	24	200
2160-150	8	16	16	32	150
2160-200	8	16	16	32	200

IPBE4000 (Стандарт Сферическая)



ØD	Предельные отклонения
Ø1~Ø12	0.00 ~ -0.02
Ø12.1~Ø20	0.00 ~ -0.03

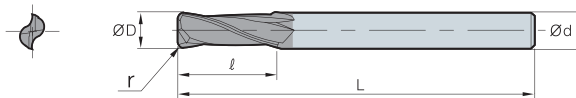


(MM)

Обозначение	R	ØD	Ød	ℓ	L	
IPBE	4010-050-S4	0.5	1	4	2	50
	4010-050	0.5	1	6	2	50
	4015-050-S4	0.75	1.5	4	3	50
	4015-050	0.75	1.5	6	3	50
	4020-050-S4	1	2	4	4	50
	4020-050	1	2	6	4	50
	4025-050-S4	1.25	2.5	4	5	50
	4025-050	1.25	2.5	6	5	50
	4030-050-S3	1.5	3	3	6	50
	4030-050-S4	1.5	3	4	6	50
	4030-050	1.5	3	6	6	50
	4035-050-S4	1.75	3.5	4	7	50
	4035-050	1.75	3.5	6	7	50
	4040-050-S4	2	4	4	8	50
	4040-050	2	4	6	8	50
	4045-050	2.25	4.5	6	9	50
	4050-050	2.5	5	6	10	50
	4060-050	3	6	6	12	50
	4070-060	3.5	7	8	14	60
	4080-060	4	8	8	16	60
4090-075	4.5	9	10	18	75	
4100-075	5	10	10	20	75	
4120-075	6	12	12	24	75	
4140-100	7	14	16	28	100	
4160-100	8	16	16	32	100	
4180-100	9	18	20	36	100	
4200-100	10	20	20	40	100	



IPRE2000 (Стандарт Радиусные вершины)



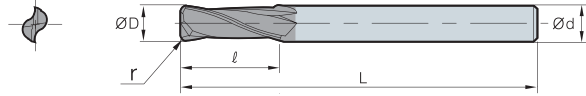
ØD	Предельные отклонения
Ø1-Ø12	0.00 ~ -0.02



(MM)

Обозначение		ØD	Ød	ℓ	L	r
IPRE	2010-050-R01	1	4	3	50	0.1
	2010-050-R02	1	4	3	50	0.2
	2010-050-R03	1	4	3	50	0.3
	2015-050-R02	1.5	4	4	50	0.2
	2015-050-R03	1.5	4	4	50	0.3
	2020-050-R02	2	4	6	50	0.2
	2020-050-R03	2	4	6	50	0.3
	2020-050-R05	2	4	6	50	0.5
	2025-050-R02	2.5	4	8	50	0.2
	2030-050-R02-S3	3	3	8	50	0.2
	2030-050-R03-S3	3	3	8	50	0.3
	2030-050-R05-S3	3	3	8	50	0.5
	2030-050-R10-S3	3	3	8	50	1
	2030-050-R02	3	4	8	50	0.2
	2030-050-R03	3	4	8	50	0.3
	2030-050-R05	3	4	8	50	0.5
	2030-050-R10	3	4	8	50	1
	2040-050-R02	4	4	10	50	0.2
	2040-050-R03	4	4	10	50	0.3
	2040-050-R05	4	4	10	50	0.5
	2040-050-R10	4	4	10	50	1
	2040-050-R15	4	4	10	50	1.5
	2050-050-R02	5	6	13	50	0.2
	2050-050-R03	5	6	13	50	0.3
	2050-050-R05	5	6	13	50	0.5
	2050-050-R10	5	6	13	50	1
	2060-050-R02	6	6	15	50	0.2
	2060-050-R03	6	6	15	50	0.3
	2060-050-R05	6	6	15	50	0.5
	2060-050-R10	6	6	15	50	1
	2060-050-R15	6	6	15	50	1.5
	2060-050-R20	6	6	15	50	2


IPRE2000 (Стандарт Радиусные вершины)



ØD	Предельные отклонения
Ø1~Ø12	0.00 ~ -0.02

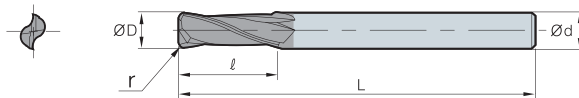


(MM)

Обозначение	ØD	Ød	ℓ	L	r	
IPRE 	2080-060-R03	8	8	20	60	0.3
	2080-060-R05	8	8	20	60	0.5
	2080-060-R10	8	8	20	60	1
	2080-060-R15	8	8	20	60	1.5
	2080-060-R20	8	8	20	60	2
	2080-060-R25	8	8	20	60	2.5
	2080-060-R30	8	8	20	60	3
	2100-075-R03	10	10	25	75	0.3
	2100-075-R05	10	10	25	75	0.5
	2100-075-R10	10	10	25	75	1
	2100-075-R15	10	10	25	75	1.5
	2100-075-R20	10	10	25	75	2
	2100-075-R25	10	10	25	75	2.5
	2100-075-R30	10	10	25	75	3
	2120-075-R03	12	12	30	75	0.3
	2120-075-R05	12	12	30	75	0.5
	2120-075-R10	12	12	30	75	1
	2120-075-R15	12	12	30	75	1.5
	2120-075-R20	12	12	30	75	2
	2120-075-R25	12	12	30	75	2.5
2120-075-R30	12	12	30	75	3	



IPLRE2000 (Длинные Радиус)



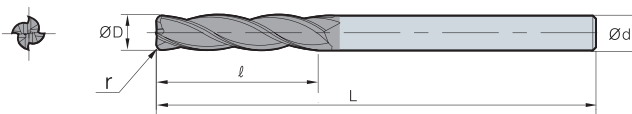
ØD	Предельные отклонения
Ø3-Ø12	0.00 ~ -0.02



(MM)

Обозначение	ØD	Ød	ℓ	L	r
IPLRE 2030-075-R03	3	3	8	75	0.3
2030-075-R05	3	3	8	75	0.5
2030-075-R10	3	3	8	75	1
2040-075-R03	4	4	10	75	0.3
2040-075-R05	4	4	10	75	0.5
2040-075-R10	4	4	10	75	1
2040-075-R15	4	4	10	75	1.5
2060-100-R03	6	6	15	100	0.3
2060-100-R05	6	6	15	100	0.5
2060-100-R10	6	6	15	100	1
2060-100-R15	6	6	15	100	1.5
2060-100-R20	6	6	15	100	2
2080-100-R03	8	8	20	100	0.3
2080-100-R05	8	8	20	100	0.5
2080-100-R10	8	8	20	100	1
2080-100-R15	8	8	20	100	1.5
2080-100-R20	8	8	20	100	2
2080-100-R25	8	8	20	100	2.5
2080-100-R30	8	8	20	100	3
2100-100-R03	10	10	25	100	0.3
2100-100-R05	10	10	25	100	0.5
2100-100-R10	10	10	25	100	1
2100-100-R15	10	10	25	100	1.5
2100-100-R20	10	10	25	100	2
2100-100-R25	10	10	25	100	2.5
2100-100-R30	10	10	25	100	3
2120-100-R03	12	12	30	100	0.3
2120-100-R05	12	12	30	100	0.5
2120-100-R10	12	12	30	100	1
2120-100-R15	12	12	30	100	1.5
2120-100-R20	12	12	30	100	2
2120-100-R25	12	12	30	100	2.5
2120-100-R30	12	12	30	100	3

IPRE4000 (Стандарт Радиусные вершины)



ØD	Предельные отклонения
Ø2-Ø12	0.00 ~ -0.02

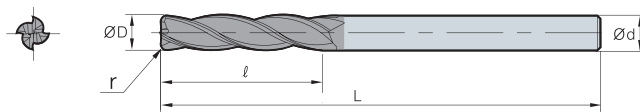


(MM)

Обозначение	ØD	Ød	ℓ	L	r
IPRE 4020-050-R02	2	4	6	50	0.2
4020-050-R03	2	4	6	50	0.3
4020-050-R05	2	4	6	50	0.5
4025-050-R02	2.5	4	8	50	0.2
4030-050-R02-S3	3	3	8	50	0.2
4030-050-R03-S3	3	3	8	50	0.3
4030-050-R05-S3	3	3	8	50	0.5
4030-050-R10-S3	3	3	8	50	1
4030-050-R02	3	4	8	50	0.2
4030-050-R03	3	4	8	50	0.3
4030-050-R05	3	4	8	50	0.5
4030-050-R10	3	4	8	50	1
4040-050-R02	4	4	10	50	0.2
4040-050-R03	4	4	10	50	0.3
4040-050-R05	4	4	10	50	0.5
4040-050-R10	4	4	10	50	1
4040-050-R15	4	4	10	50	1.5
4050-050-R02	5	6	13	50	0.2
4050-050-R03	5	6	13	50	0.3
4050-050-R05	5	6	13	50	0.5
4050-050-R10	5	6	13	50	1
4060-050-R02	6	6	15	50	0.2
4060-050-R03	6	6	15	50	0.3
4060-050-R05	6	6	15	50	0.5
4060-050-R10	6	6	15	50	1
4060-050-R15	6	6	15	50	1.5
4060-050-R20	6	6	15	50	2
4080-060-R03	8	8	20	60	0.3
4080-060-R05	8	8	20	60	0.5
4080-060-R10	8	8	20	60	1
4080-060-R15	8	8	20	60	1.5
4080-060-R20	8	8	20	60	2
4080-060-R25	8	8	20	60	2.5
4080-060-R30	8	8	20	60	3
4100-075-R03	10	10	25	75	0.3
4100-075-R05	10	10	25	75	0.5
4100-075-R10	10	10	25	75	1
4100-075-R15	10	10	25	75	1.5
4100-075-R20	10	10	25	75	2
4100-075-R25	10	10	25	75	2.5
4100-075-R30	10	10	25	75	3
4120-075-R03	12	12	30	75	0.3
4120-075-R05	12	12	30	75	0.5
4120-075-R10	12	12	30	75	1
4120-075-R15	12	12	30	75	1.5
4120-075-R20	12	12	30	75	2
4120-075-R25	12	12	30	75	2.5
4120-075-R30	12	12	30	75	3



IPLRE4000 (Длинные Радиус)



ØD	Предельные отклонения
Ø3-Ø12	0.00 ~ -0.02



(MM)

Обозначение	ØD	Ød	ℓ	L	r	
IPLRE 4	4030-075-R03	3	3	8	75	0.3
	4030-075-R05	3	3	8	75	0.5
	4030-075-R10	3	3	8	75	1
	4040-075-R03	4	4	10	75	0.3
	4040-075-R05	4	4	10	75	0.5
	4040-075-R10	4	4	10	75	1
	4040-075-R15	4	4	10	75	1.5
	4060-100-R03	6	6	15	100	0.3
	4060-100-R05	6	6	15	100	0.5
	4060-100-R10	6	6	15	100	1
	4060-100-R15	6	6	15	100	1.5
	4060-100-R20	6	6	15	100	2
	4080-100-R03	8	8	20	100	0.3
	4080-100-R05	8	8	20	100	0.5
	4080-100-R10	8	8	20	100	1
	4080-100-R15	8	8	20	100	1.5
	4080-100-R20	8	8	20	100	2
	4080-100-R25	8	8	20	100	2.5
	4080-100-R30	8	8	20	100	3
	4100-100-R03	10	10	25	100	0.3
	4100-100-R05	10	10	25	100	0.5
	4100-100-R10	10	10	25	100	1
	4100-100-R15	10	10	25	100	1.5
	4100-100-R20	10	10	25	100	2
	4100-100-R25	10	10	25	100	2.5
	4100-100-R30	10	10	25	100	3
	4120-100-R03	12	12	30	100	0.3
	4120-100-R05	12	12	30	100	0.5
	4120-100-R10	12	12	30	100	1
	4120-100-R15	12	12	30	100	1.5
	4120-100-R20	12	12	30	100	2
	4120-100-R25	12	12	30	100	2.5
4120-100-R30	12	12	30	100	3	

Высокая эффективность и высокие подачи при обработке

F Endmill

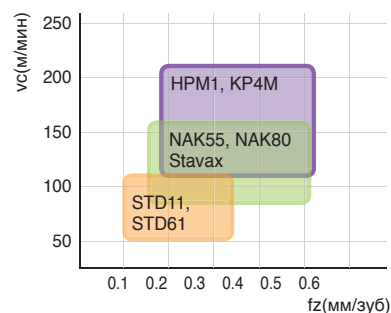
Фреза с переменным шагом

▶ Свойства



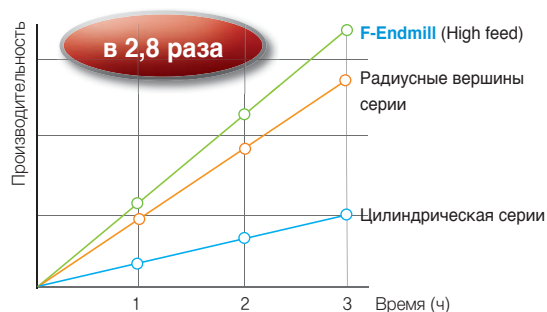
- Более широкая область стружкоприемника
Высокоэффективная работа
- Обработка на высоких подачах возможно благодаря распределению сил резания

■ Применение для различных материалов



▶ Пример производительности

■ Сравнение производительности

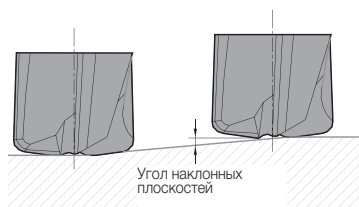


Тип	Скорость (vc)	Подачи (fz)	D.O.C		Объем обработки (мм ² /мин)
			ap	ae	
F-Endmill (High feed)	180	0.30	0.5	5.0	135,000
Радиусные вершины серии	200	0.09	1.0	5.0	90,000
Цилиндрическая серии	120	0.05	8.0	0.2	48,000

Более высокая производительность В 2,8 раза за счет увеличения подачи.

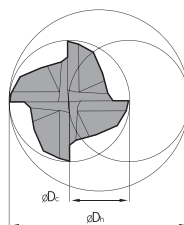
▶ Информация для программирования

■ Обработка наклонных плоскостей



Ramping angle	Подачи
1°	100%
2°	80%
3°	60%
4°	50%

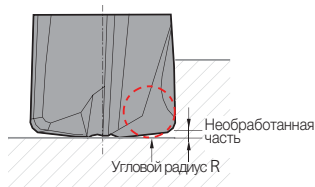
■ Обработка врезанием по винтовой траектории



Диаметр (ØD)	Min. Диаметр	Max. Диаметр
6	7.8	12
8	10.2	16
10	12.4	20
12	14.9	24

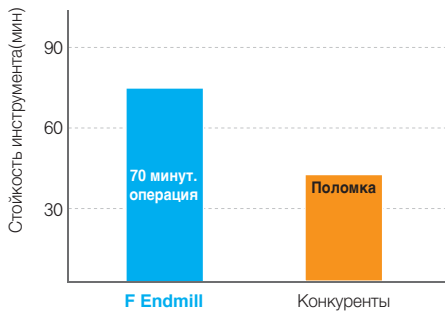
*ØDc: Подача (Центр инструмента)
*Диам. Dh: Область обработки

■ Информация для программы CAM



Диаметр(ØD)	R фрезы	Радиус для CAM	Необработанная часть
6	0.5	0.7	0.21
8	0.5	0.8	0.32
10	1.0	1.3	0.36
12	1.2	1.6	1.45

▶ Результаты испытаний

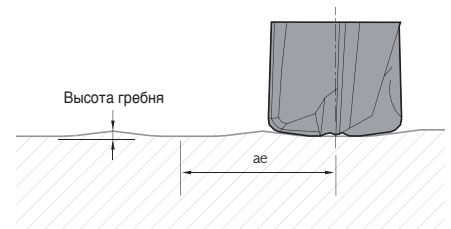


- **Заготовка** STD61+SKT4(HRC 45~50)
- **Услов резки** D=Ø12, n(мин-1)=4,000, Vp(м/мин)=150.8, Sмин(мм/мин)=4,000, Sz(мм/зуб)=0.25, t(мм)=3.6, B(мм)=6.0, Сухая
- **Инструменты** FME4120-075-R12

▶ Услов резки

■ Высота гребня в зависимости от глубины и подач обработки

Диаметр (ØD)	Глубина фрезерования В(мм)					
	0.1XD	0.2XD	0.3XD	0.4XD	0.5XD	0.6XD
6	0	0	0	0.02	0.06	0.11
8	0	0	0	0.04	0.10	0.15
10	0	0	0.01	0.07	0.14	0.21
12	0	0	0.01	0.08	0.17	0.25



■ Средний вырезать

Диаметр (ØD)	Сталь для пресс-форм HRC35~45(HPM1, KP4M)				Сталь для пресс-форм HRC45~55(NAK55, NAK80, STAVAX)				HRC55(SKD11, STD61)			
	Число оборотов n(мин ⁻¹)	Подача (мм/мин)	ap(мм)	ae(мм)	Число оборотов n(мин ⁻¹)	Подача (мм/мин)	ap(мм)	ae(мм)	Число оборотов n(мин ⁻¹)	Подача (мм/мин)	ap(мм)	ae(мм)
6	11,600	11,200	0.24	1.6	9,000	7,570	0.21	1.6	5,800	3,500	0.18	1.6
8	8,700		0.32	2.2	6,700		0.28	2.2	4,300		0.24	2.2
10	7,000		0.40	2.7	5,400		0.35	2.7	3,500		0.30	2.7
12	5,800		0.48	3.3	4,500		0.42	3.3	2,900		0.36	3.3

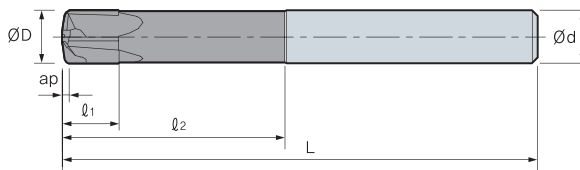
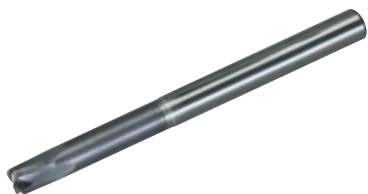
■ Черновое точение

Диаметр (ØD)	Сталь для пресс-форм HRC35~45(HPM1, KP4M)				Сталь для пресс-форм HRC45~55(NAK55, NAK80, STAVAX)				HRC55(SKD11, STD61)			
	Число оборотов n(мин ⁻¹)	Подача (мм/мин)	ap(мм)	ae(мм)	Число оборотов n(мин ⁻¹)	Подача (мм/мин)	ap(мм)	ae(мм)	Число оборотов n(мин ⁻¹)	Подача (мм/мин)	ap(мм)	ae(мм)
6	8,488	9,167	0.27	3.0	6,366	6,112	0.24	3.0	4,244	2,546	0.21	3.0
8	6,366		0.36	4.0	4,775		0.32	4.0	3,183		0.28	4.0
10	5,093		0.45	5.0	3,820		0.40	5.0	2,546		0.35	5.0
12	4,244		0.54	6.0	3,183		0.48	6.0	2,122		0.42	6.0

※ Режим резания для выступов

1. Стандартный вылет: Следуйте условиям резания выше.
2. Длинный тип: Выставить подачу 80% и ae 80%.
3. Большой вылет: При увеличении глубины на 10 мм, уменьшить подачи на 5% и ae 5%.


FME4000 (Стандарт)



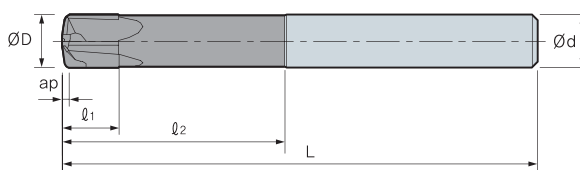
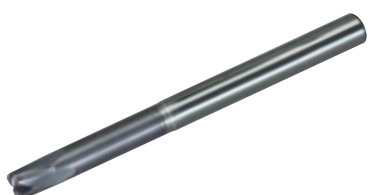
ØD	Предельные отклонения
Ø6-Ø12	-0.01 ~ -0.03



(мм)

Обозначение	R	ØD	Ød	l ₁	l ₂	L	Max. ap (мм)	САМ-Радиусные вершины (мм)	
FME 	4060-050-R05	0.5	6	6	4.5	18	50	0.35	0.7
	4080-060-R05	0.5	8	8	6	24	60	0.45	0.8
	4100-070-R10	1.0	10	10	7.5	30	70	0.65	1.3
	4120-075-R12	1.2	12	12	9	36	75	0.78	1.6


FMLE4000 (удлиненная)



ØD	Предельные отклонения
Ø6-Ø12	-0.01 ~ -0.03



(мм)

Обозначение	R	ØD	Ød	l ₁	l ₂	L	Max. ap (мм)	САМ-Радиусные вершины (мм)	
FMLE 	4060-090-R05	0.5	6	6	4.5	30	90	0.35	0.7
	4080-090-R05	0.5	8	8	6	40	90	0.45	0.8
	4100-100-R10	1.0	10	10	7.5	50	100	0.65	1.3
	4120-110-R12	1.2	12	12	9	60	110	0.78	1.6

Усиленная шейка повышает жесткость фрезы и уменьшает вероятность поломки.

Гравировальные фрезы

- Усиленная шейка повышает жесткость фрезы и уменьшает вероятность поломки.
- Высокая эффективность применения для высокоточных финишных операций.
- Применяется для гравировальных работ, а так же для обработки пазов и фасонных поверхностей микрометрических размеров.
- Широко используется в часовой и электронной промышленности. Применяется при производстве миниатюрных штампов и прессформ.

* Примечание

Эффективное применение гравировальных фрез возможно только на прецизионных высокоскоростных станках имеющих антивибрационную систему с использованием высокоточной и жесткой оснастки. При гравировальных операциях необходим контроль процесса отвода стружки.



► Система обозначения гравировальных фрез

MS	E	2	004	-	S
Фреза концевая	Форма рабочей части	Число зубьев	Диаметр рабочей части		Диаметр хвостовика
Гравировальная фреза	E : Цилиндрическая BE: Сферическая	2 зуба	Ø0.4		S: Ø3,0мм Не указано: Ø4,0мм (Диаметр Ø2, Ø3,мм) Ø6,0мм (Другие диаметры)

► Разновидности гравировальных фрез



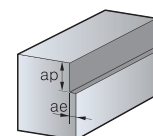
► Рекомендуемые режимы резания

Обрабатываемые материалы	Углеродистые, легированные стали, чугуны			Углеродистые, легированные стали, чугуны		
	HRC45 ~			HRC45~55		
	SM50C, SCM, STD			STD61, STAVAX		
Режимы резания	Частота вращения n, об/мин	Подача S мин, мм/мин	Ширина фрезерования B, мм	Частота вращения n, об/мин	Подача S мин, мм/мин	Ширина фрезерования B, мм
Диаметр, мм						
0.4	40,000	640	0.01	40,000	640	0.01
0.5	40,000	800	0.02	40,000	800	0.015
0.6	40,000	960	0.02	40,000	960	0.02
0.7	40,000	1,120	0.02	40,000	1,120	0.02
0.8	40,000	1,280	0.03	40,000	1,280	0.03
0.9	40,000	1,440	0.04	40,000	1,280	0.04
1.0	40,000	1,600	0.06	40,000	1,280	0.06

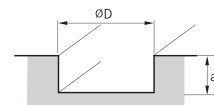
• Обеспечьте высокую жесткость системы СПИД. При возникновении вибраций уменьшите скорость резания и подачу в одинаковом соотношении.

1. Заготовка должна быть зажата жестко. В случае вибрации, уменьшить число оборотов и скорость подачи на том же соотношении
2. В случае плечи, уменьшить подачу на 1/3

• Применение

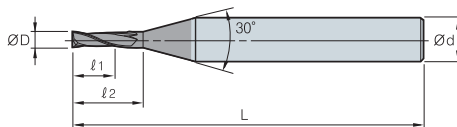


• $ap \leq ae$



- $D \geq 3$: увеличьте частоту вращения 50~70%
уменьшите подачу 40~60%
- Обработка пазов : $t \leq ae$

MSE2000 (Цилиндрическая)

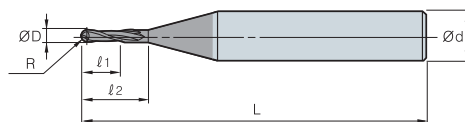


ØD	Предельные отклонения
Ø0.2~Ø1.0	0 ~ -0.02

(мм)

Обозначение	ØD	Ød	ℓ ₁	ℓ ₂	L
MSE					
2002	0.2	4	0.4	0.6	40
2003	0.3	4	0.6	0.9	40
2004	0.4	6	0.8	1.2	50
2004-S	0.4	3	0.8	1.2	45
2005	0.5	6	1	1.5	50
2005-S	0.5	3	1	1.5	45
2006	0.6	6	1.2	1.8	50
2006-S	0.6	3	1.2	1.8	45
2007	0.7	6	1.4	2.1	50
2007-S	0.7	3	1.4	2.1	45
2008	0.8	6	1.6	2.4	50
2008-S	0.8	3	1.6	2.4	45
2009	0.9	6	1.8	2.7	50
2009-S	0.9	3	1.8	2.7	45
2010	1	6	2	3	50
2010-S	1	3	2	3	45

MSBE2000 (Сферическая)



ØD	Предельные отклонения
Ø0.2~Ø1.0	0 ~ -0.02

(мм)

Обозначение	R	ØD	Ød	ℓ ₁	ℓ ₂	L
MSBE						
2002	0.1	0.2	4	0.2	0.4	40
2003	0.15	0.3	4	0.3	0.6	40
2004	0.2	0.4	6	0.8	1.2	50
2004-S	0.2	0.4	3	0.8	1.2	45
2005	0.25	0.5	6	1	1.5	50
2005-S	0.25	0.5	3	1	1.5	45
2006	0.3	0.6	6	1.2	1.8	50
2006-S	0.3	0.6	3	1.2	1.8	45
2007	0.35	0.7	6	1.4	2.1	50
2007-S	0.35	0.7	3	1.4	2.1	45
2008	0.4	0.8	6	1.6	2.4	50
2008-S	0.4	0.8	3	1.6	2.4	45
2009	0.45	0.9	6	1.8	2.7	50
2009-S	0.45	0.9	3	1.8	2.7	45
2010	0.5	1	6	2	3	50
2010-S	0.5	1	3	2	3	45

Заказ специальных (нестандартных) фрез - MSE : MSE200□□-L / MSBE : MSBE200□□-L

Пример 1) Цилиндрическая форма, диаметр : 0.45, ℓ₁ : 1.2, L : 50 MSE20045 1.2-55L

Пример 2) Сферическая форма R0.225(Ф0.45), ℓ₁ : 1.2, L : 55 MSBE0045 1.2-55L

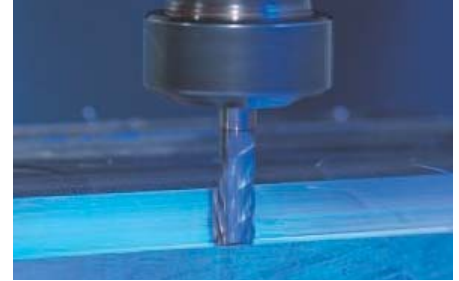
При выборе фрезы диаметром менее 1мм рекомендуем выбирать серию MSE и MSBE, при диаметре более 1мм—SSEQ и SSBEQ



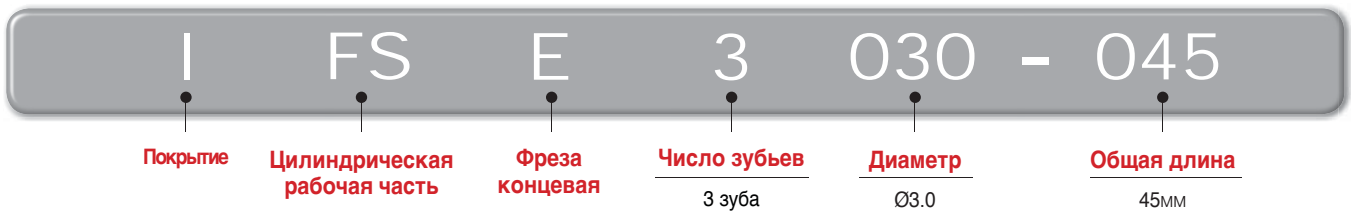
Высокая эффективность обработки

Фрезы концевые для обработки труднообрабатываемых материалов

- Высокий передний угол и винтовая геометрия стружечной канавки обеспечивают стабильный отвод стружки.
- Специальная геометрия режущих кромок разработана для обработки труднообрабатываемых материалов.
- Высокая эффективность обработки нержавеющей сталей, титановых сплавов, инконелей и жаропрочных сталей.
- Универсальность в применении: возможность обработки уступов, пазов, и наклонных поверхностей полученных тангенциальным врезанием.

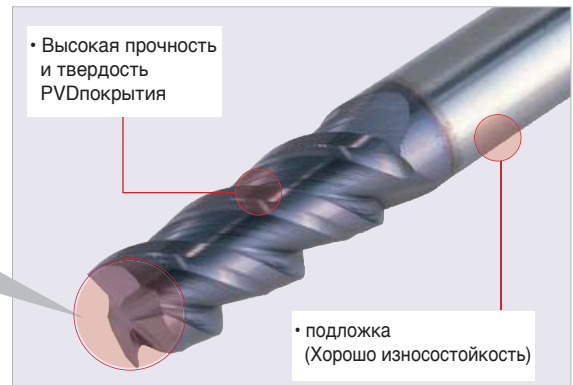
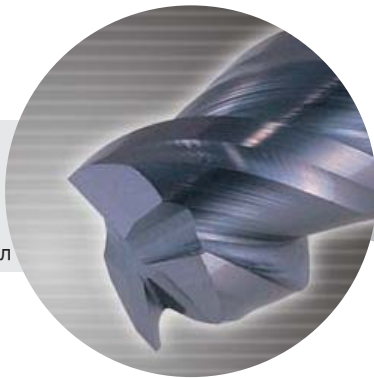


▶ Система обозначения фрез



▶ Особенности

- Усиленная режущая кромка.
- Винтовая стружечная канавка
- Высокий передний угол



▶ Основные проблемы и их пути устранения при обработке нержавеющей сталей

Проблемы, возникающие при самоупрочнении (наклёпе) обрабатываемой и обработанной поверхности

- Низкое качество обработки
- Перегрев режущих кромок (Высокая температура резания).
- Наростобразование.
- Высокая сила сдвига при высоких температурах в момент стружкообразования.
- Плохое стружко стружкодробление и нестабильный отвод стружки

Пути устранения проблем

- Снижение скорости резания
- Применение более <острой> геометрии режущей кромки
- Применение СОЖ для снижения температура резания
- Применение воздушной или жидкостной струи высокого давления для улучшения отвод стружки
- Повышение твердости и теплостойкости твердосплавной основы и покрытия

Ф Технические характеристики фрез концевых цельных

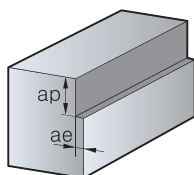
Механические и физические свойства углеродистых и нержавеющей сталей

Стали	Марка стали	Предел прочности σ_B , кгс/мм ²	Коэффициент линейного расширения $\alpha \times 10^{-6}$	Коэффициент теплопроводности λ , 10 ⁻² кал/смсекхград	Магнитиче- ваемость	Самозакаливани- е	Твердость, НВ	Обрабаты- ваемость	
Нержавеющие	Углеродистые качественные	SS34 SS41 SM10C SM15C	38~65	11.4	11.2	○	○	110~180	50~70
	Мартенситные	STS403 STS410 STS431	~55	9.9~11.7	5.9	○	○	215	50~60
	Ферритные	STS405 STS430	50~60	10.4	6.4	○	×	183	50~60
	Аустенитные	STS301 STS304 STS316	55~65	14.4~16.9	3.8	×	×	187	35~45

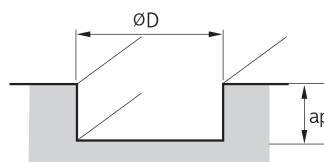
Рекомендуемые режимы резания

Обрабатываемые материалы Режимы резания Диаметр, мм	Нержавеющие стали		Титановые сплавы, инконели		Углеродистые качественные стали		Легированные стали		Закаленные инструментальные стали	
	Частота вращения n , об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения n , об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения n , об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения n , об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения n , об/мин	Подача S мин, мм/мин
2	5,500	240	2,600	90	9,000	540	6,000	320	4,000	240
4	4,000	260	2,000	90	6,600	600	4,500	340	3,000	280
6	3,000	360	1,200	90	4,800	720	3,000	360	2,500	280
8	2,000	390	1,000	100	3,600	750	2,200	460	2,000	300
10	1,700	410	800	120	2,800	750	1,800	460	1,500	300
12	1,500	380	700	100	2,400	710	1,500	410	1,200	280
14	1,200	320	600	95	2,200	660	1,300	370	1,000	270
16	1,000	270	500	90	1,800	490	1,100	320	800	230
20	750	250	400	85	900	270	900	270	600	200

• Обрабатываемые поверхности



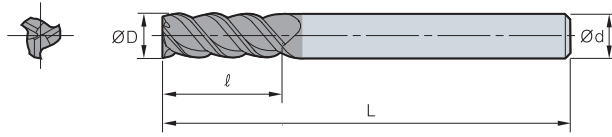
- Выбор глубины резания t и ширины фрезерования B
 - Углеродистые, легированные, нержавеющей стали
 - Титановые сплавы, инконели,
 - Закаленные инструментальные стали



- Обработка пазов, выбор глубины резания t
 - Углеродистые, легированные, нержавеющей стали
 - Титановые сплавы, инконели,
 - Закаленные инструментальные стали



IFSE3000 (Плоский торец)



ØD	Предельные отклонения
Ø1 ~ Ø 6	- 0.01 ~ - 0.030
Ø7 ~ Ø10	- 0.015 ~ - 0.040
Ø11 ~ Ø 20	- 0.020 ~ - 0.050

Обозначение		ØD	Ød	ℓ	L
IFSE	3030-045	3	6	10	45
	3035-045	3.5	6	10	45
	3040-045	4	6	12	45
	3045-045	4.5	6	12	45
	3050-050	5	6	15	50
	3055-050	5.5	6	15	50
	3060-050	6	6	15	50
	3065-060	6.5	8	20	60
	3070-060	7	8	20	60
	3075-060	7.5	8	20	60
	3080-060	8	8	20	60
	3085-070	8.5	10	20	70
	3090-070	9	10	20	70
	3095-070	9.5	10	20	70
	3100-070	10	10	25	70
	3110-075	11	12	25	75
	3120-075	12	12	30	75
	3130-090	13	16	30	90
	3140-090	14	16	35	90
	3150-090	15	16	40	90
3160-090	16	16	40	90	
3170-100	17	20	40	100	
3180-100	18	20	45	100	
3190-110	19	20	45	110	
3200-110	20	20	45	110	

IFSE3000-L-I(V00)

Пример 1) 3 зуба, диаметр : 6.3.l : 17, L : 60 - IFSE3063-060-V17

F Техническое описание S+ Endmill

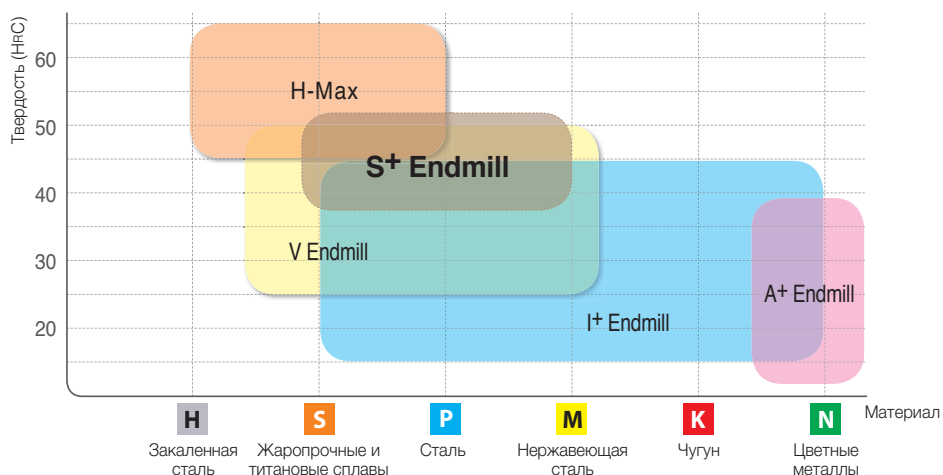
Серия концевых фрез для нержавеющей стали

S+ Endmill *New*

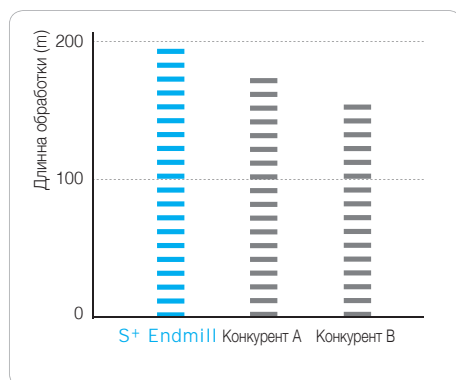
- Прочная режущая кромка гарантирует высокую стойкость инструмента.
- Специальное покрытие с высокой стойкостью к окислению
- Большой задний угол и криволинейная форма каналов обеспечивают эффективное удаление стружки.
- Специальная геометрия режущей кромки увеличивает износостойкость инструмента.
- Оптимальное и стабильное качество обработки нержавеющей стали
- Возможна обработка стали, легированной стали и закаленной стали
- Широкие возможности применения
(Фрезерование уступов, пазов и многоосевая обработка)



▶ Область применения



▶ Сравнение



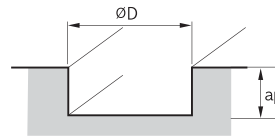
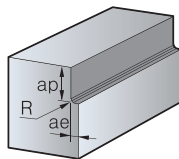
- **Материал** : 03X18H11 нерж.сталь
- **Режимы резания** : диаметр=Ø8мм, n=4000об/мин, Vc=100м/мин, Vf=480мм/мин, fz=0,04мм/зуб, ap=8мм, ae=0,8мм, без СОЖ
- **Инструмент** : SPFE4080-060



Рекомендуемые режимы резания

Обрабатываемые материалы	Нержавеющая сталь STS		Титановые сплавы / Inconel		Углеродистая сталь (< HRC25)		Легированная сталь (HRC25~35)		Закаленная сталь (HRC40~50)	
	Число оборотов п(об/мин)	Подача Vf(мм/мин)	Число оборотов п(об/мин)	Подача Vf(мм/мин)	Число оборотов п(об/мин)	Подача Vf(мм/мин)	Число оборотов п(об/мин)	Подача Vf(мм/мин)	Число оборотов п(об/мин)	Подача Vf(мм/мин)
	Режимы резания		Режимы резания		Режимы резания		Режимы резания		Режимы резания	
Диаметр, мм										
2	5,500	240	2,600	90	9,000	540	6,000	320	4,000	240
4	4,000	260	2,000	90	6,600	600	4,500	340	3,000	280
6	3,000	360	1,200	90	4,800	720	3,000	360	2,500	280
8	2,000	390	1,000	100	3,600	750	2,200	460	2,000	300
10	1,700	410	800	120	2,800	750	1,800	460	1,500	300
12	1,500	380	700	100	2,400	710	1,500	410	1,200	280
14	1,200	320	600	95	2,200	660	1,300	370	1,000	270
16	1,000	270	500	90	1,800	490	1,100	320	800	230
20	750	250	400	85	900	270	900	270	600	200

Применение



■ Фрезерования уступов при глубине (ap) и ширине (ae) резания

- Углеродистая сталь, легированная сталь, нержавеющая сталь
- Титановые сплавы, Inconel, закаленная сталь

■ Обработка пазов при глубине резания (ap)

- Углеродистая сталь, легированная сталь
- Нержавеющая сталь
- Титановые сплавы, Inconel, закаленная сталь

Обработка нержавеющей стали

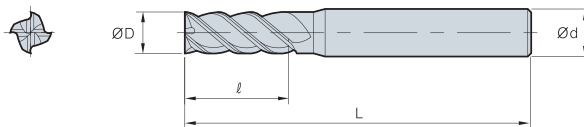
- Низкая теплопроводность нержавеющей стали приводит к нагреванию инструмента, что вызывает термотрешины и выкрашивание.
- Обработка нержавеющей стали вызывает быстрый износ и увеличенное сопротивление резанию.
- Высокие температуры при обработке нержавеющей стали снижают скорости резания и ухудшают шероховатость обработанной поверхности.

Советы по обработке нержавеющей стали

- Снизьте режимы резания.
- Выбирайте глубины резания (ap) больше, чем при обработке более твердых сталей и используйте инструменты с острыми режущими кромками.
- Применяйте СОЖ.



SPFE4000 (нормальная длина плоский торец)

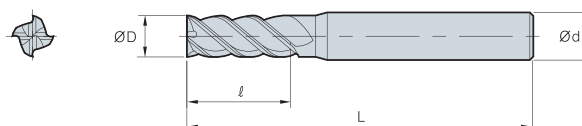


ØD	Предельные отклонения
Ø1~Ø12	0.00 ~ -0.02

(MM)

Обозначение	ØD	Ød	ℓ	L
SPFE				
4010-050	1.0	4	3	50
4015-050	1.5	4	4	50
4020-050	2.0	4	6	50
4025-050	2.5	4	8	50
4030-050	3.0	4	9	50
4030-050-S6	3.0	6	9	50
4040-050	4.0	4	11	50
4040-050-S6	4.0	6	11	50
4050-050	5.0	6	13	50
4060-050	6.0	6	16	50
4080-060	8.0	8	20	60
4100-075	10.0	10	30	75
4120-075	12.0	12	32	75

SPLFE4000 (удлинненный тип плоский торец)



ØD	Предельные отклонения
Ø1~Ø12	0.00 ~ -0.02

(MM)

Обозначение	ØD	Ød	ℓ	L
SPLFE				
4010-050	1.0	4	4	50
4015-050	1.5	4	6	50
4020-050	2.0	4	8	50
4025-050	2.5	4	10	50
4030-050-S6	3.0	6	12	50
4040-050-S6	4.0	6	16	50
4050-060	5.0	6	20	60
4060-060	6.0	6	24	60
4080-075	8.0	8	35	75
4100-100	10.0	10	45	100
4120-100	12.0	12	45	100



Высокое качество обработанной поверхности.

Фрезы концевые для обработки алюминия

- Минимизация сил резания и вероятности наростообразования.
- Высокое качество обработанной поверхности.
- Возможность выбора фрез с алмазным покрытием:
 - Высокая твердость (Hv30007000), существенно повышающая стойкость фрез по сравнению с фрезами без покрытия
 - Низкий коэффициент трения стружки о переднюю поверхность ($\mu < 0,1$)
 - Стабильный отвод стружки из зоны резания
 - Высокая эффективность обработки алюминия, алюминиевых сплавов, меди и медных сплавов



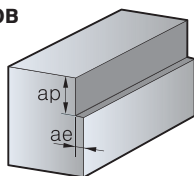
► Система обозначения фрез



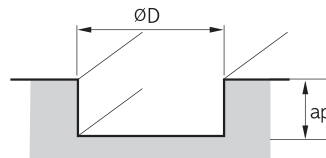
► Рекомендуемые режимы резания (SSEA2000)

Обрабатываемые материалы	Обработка уступов				Обработка пазов			
	Алюминий, алюминиевые сплавы (A7075)		Алюминий, алюминиевые сплавы (AC4B)		Алюминий, алюминиевые сплавы (A7075)		Алюминий, алюминиевые сплавы (AC4B)	
	Частота вращения n, об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения n, об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения n, об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения n, об/мин	Подача S мин, мм/мин
Диаметр, мм								
1	40,000	480	40,000	368	40,000	368	40,000	280
2	40,000	880	38,000	680	38,000	680	32,000	440
3	32,000	1,120	25,000	760	25,000	760	21,000	480
4	24,000	1,200	19,000	800	19,000	800	13,000	520
5	19,000	1,280	15,000	880	15,000	800	13,000	560
6	16,000	1,520	13,000	960	13,000	880	11,000	600
8	12,000	1,520	9,500	960	9,500	960	8,000	640
10	9,500	1,520	7,600	960	7,600	960	6,400	640
12	8,000	1,520	6,400	960	6,400	960	5,300	640
16	6,000	1,520	4,800	960	4,800	800	4,000	576
20	4,800	1,200	3,800	800	3,800	776	3,200	528

• Обработка пазов



- Выбор глубины резания t и ширины фрезерования B
 - $ae \leq 0.2D (D < 3)$
 - $ae \leq 0.5D (D \geq 3)$



- Обработка пазов, выбор глубины резания t
 - $ap \leq D (\text{max: } 12\text{мм})$

* Заготовка должна быть прикреплена жестко в случае вибрации, снижению оборотов и подачу на той же пропорции.

► Проблемы, возникающие при обработке алюминия и меди

1. Наростообразование.
2. Потеря точности размеров и значительные остаточные напряжения в результате низкой теплостойкости материала.
3. Появление царапин на поверхности заготовки или детали даже при незначительных контактных взаимодействиях из-за низкой твердости материала.
4. Низкая стойкость инструмента благодаря интенсивному износу по задней поверхности.

► Пути устранения проблем

1. Увеличение переднего угла, выбор более «острой» геометрии режущей кромки, использование системы подачи СОЖ в виде масляного тумана высокого давления снижающих силы резания и вероятность образования нароста.
2. Повышение скорости резания и уменьшение глубины резания, повышающих качество обработанной поверхности при чистовом фрезеровании.

SSEA2000/3000 (Цилиндрическая)

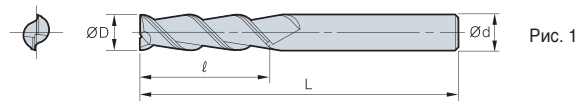


Рис. 1

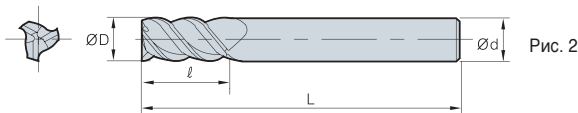


Рис. 2



ØD	Предельные отклонения
Ø1 ~ Ø6	- 0.010 ~ - 0.030
Ø7 ~ Ø10	- 0.015 ~ - 0.040
Ø11 ~ Ø20	- 0.020 ~ - 0.050

(мм)

Обозначение	ØD	Ød	ℓ	L	Рис.
SSEA					
2010	1	6	3	40	1
2015	1.5	6	4	40	1
2020	2	6	6	40	1
2025	2.5	6	7	40	1
2030	3	6	10	45	1
2035	3.5	6	10	45	1
2040	4	6	12	45	1
2050	5	6	15	50	1
2060	6	6	15	50	1
2070	7	8	20	60	1
2080	8	8	20	60	1
2090	9	10	20	70	1
2100	10	10	25	70	1
2110	11	12	25	75	1
2120	12	12	30	75	1
2130	13	16	30	90	1
2140	14	16	35	90	1
2150	15	16	40	90	1
2160	16	16	40	90	1
2180	18	18	45	100	1
2200	20	20	45	100	1
SSEA					
3020	2	6	6	40	2
3030	3	6	10	45	2
3035	3.5	6	10	45	2
3040	4	6	12	45	2
3050	5	6	15	50	2
3060	6	6	15	50	2
3070	7	8	20	60	2
3080	8	8	20	60	2
3090	9	10	20	70	2
3100	10	10	25	70	2
3110	11	12	25	75	2
3120	12	12	30	75	2
3130	13	16	30	90	2
3140	14	16	35	90	2
3150	15	16	40	90	2
3160	16	16	40	90	2

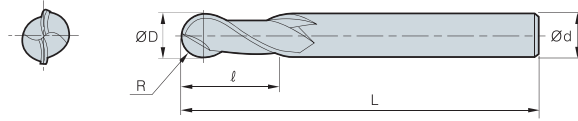
Заказ специальных позиций : SSEA○○○○○-L

Пример 1) 3 зуба, диаметр : 6.3.I:17, L : 60 SSEA3063 17-60L

Пример 2) 3 зуба, диаметр 6.3 Стандартный тип SSEA3063



SSBEA2000 (Сферическая)



ØD	Предельные отклонения
All	0 ~ -0.03

(мм)

Обозначение	R	ØD	Ød	ℓ	L
SSBEA 2010	0.5	1	6	3	70
2015	0.75	1.5	6	4	70
2020	1	2	6	6	70
2025	1.25	2.5	6	8	70
2030	1.5	3	6	10	70
2035	1.75	3.5	6	10	70
2040	2	4	6	12	70
2045	2.25	4.5	6	15	80
2050	2.5	5	6	15	80
2055	2.75	5.5	6	15	80
2060	3	6	6	15	80
2065	3.25	6.5	8	20	90
2070	3.5	7	8	20	90
2075	3.75	7.5	8	20	90
2080	4	8	8	20	90
2085	4.25	8.5	10	25	100
2090	4.5	9	10	25	100
2100	5	10	10	25	100
2110	5.5	11	12	30	110
2120	6	12	12	30	110
2130	6.5	13	16	35	120
2140	7	14	16	35	120
2150	7.5	15	16	40	120
2160	8	16	16	40	120
2170	8.5	17	20	40	130
2180	9	18	20	45	130
2190	9.5	19	20	45	130
2200	10	20	20	45	130

Заказ специальных позиций : SSBEA2000-L

Пример 1) 3 зуба, диаметр : 6.3. L: 17, L : 60 SSEA3063 17-60L

Пример 2) 3 зуба, диаметр 6.3 Стандартный тип SSEA3063



• Особенности обработки меди и алюминия

1. Применение больших передних углов и системы подвода СОЖ в виде масляного тумана высокого давления способствует снижению сил резания и уменьшает наростообразование.
2. Повышение скорости резания и уменьшение глубины резания повышает качество чистовой обработки и увеличивает производительность



F Техническое описание A+ Endmill

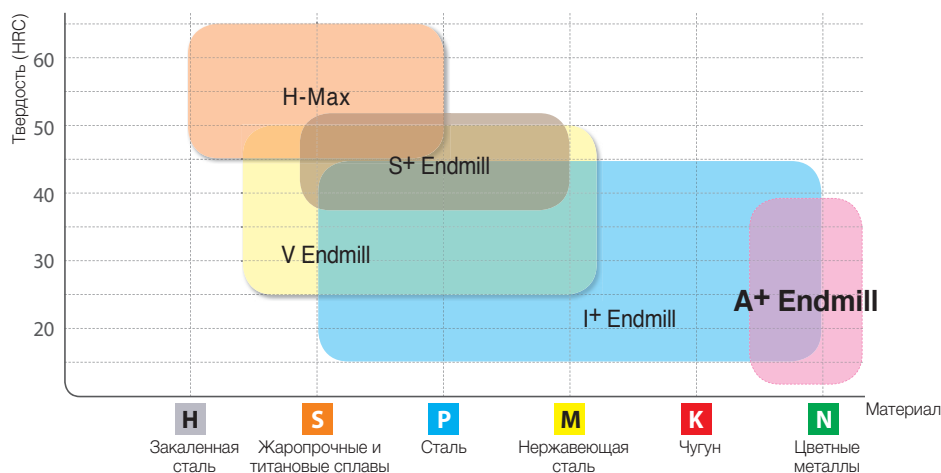
Серия концевых фрез для алюминия

A+ Endmill *New*

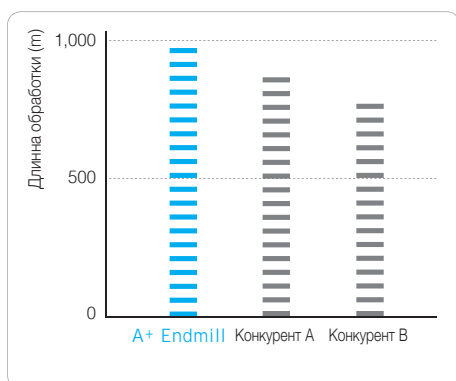
- Специальная канавка U-формы
 - Отличное удаление стружки при высокопроизводительном фрезеровании
 - Предотвращение наростообразования, благодаря U-форме и полированной поверхности канавок.
- Двойной задний угол
 - Высокая прочность режущей кромки обеспечивает высокую производительность.
- Острая режущая кромка
 - Для черновой и чистовой обработки (Фрезерование уступов, пазов и многоосевой обработки)



▶ Область применения



▶ Сравнение



A+ Endmill

Конкурент А

Конкурент В

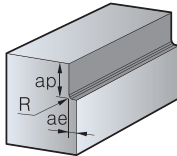
- **Обрабатываемый материал** : A7075
- **Режимы резания** : диаметр=Ø8мм, n=8000об/мин, Vc=200м/мин, Vf=1200мм/мин, fz=0,05мм/зуб ap=8мм, ae=2,0мм, с СОЖ
- **Инструмент** : APFE3080-060



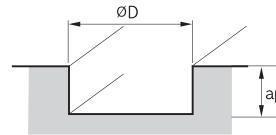
Рекомендуемые режимы резания

Обрабатываемые материалы	Обработка уступов				Обработка пазов			
	Алюминий, алюминиевые сплавы (A7075)		Алюминий, алюминиевые сплавы (AC4B)		Алюминий, алюминиевые сплавы (A7075)		Алюминий, алюминиевые сплавы (AC4B)	
	Частота вращения n , об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения n , об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения n , об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения n , об/мин	Подача S мин, мм/мин
1	40,000	480	40,000	368	40,000	368	40,000	280
2	40,000	880	38,000	680	38,000	680	32,000	440
3	32,000	1,120	25,000	760	25,000	760	21,000	480
4	24,000	1,200	19,000	800	19,000	800	13,000	520
5	19,000	1,280	15,000	880	15,000	800	13,000	560
6	16,000	1,520	13,000	960	13,000	880	11,000	600
8	12,000	1,520	9,500	960	9,500	960	8,000	640
10	9,500	1,520	7,600	960	7,600	960	6,400	640
12	8,000	1,520	6,400	960	6,400	960	5,300	640
16	6,000	1,520	4,800	960	4,800	800	4,000	576
20	4,800	1,200	3,800	800	3,800	776	3,200	528

Применение



- Глубина резания (ap) и ширина фрезерования (ae)
 - для $D < \varnothing 3\text{мм}$ при $ae \leq 0,2xD$
 - для $D \geq \varnothing 3\text{мм}$ при $ae \leq 0,5xD$



- Глубина резания (ap) и ширина фрезерования (ae)
 - для $D < \varnothing 3\text{мм}$ при $ae \leq 0,2xD$
 - для $D \geq \varnothing 3\text{мм}$ при $ae \leq 0,5xD$

- Надежно закрепите обрабатываемый материал. В случае возникновения вибраций снизьте число оборотов и величину подачи.

Обработка алюминия

- Наростообразование на режущей кромке.
- Низкая теплостойкость может создать остаточное напряжение или дефекты после обработки.
- Возможны царапины по причине низкой твердости.
- Короткий срок службы инструментов по причине износа по задней поверхности.

Советы по обработке алюминия

- Для снижения усилий резания и уменьшения нароста на режущей кромке используйте больший передний угол, острую режущую кромку и масляный туман (MQL).
- Увеличьте скорость резания (V_c) и снизьте глубину резания (ap) для улучшения качества обработанной поверхности.



Фрезы концевые



APFE2000/3000 (нормальная длина плоский торец)

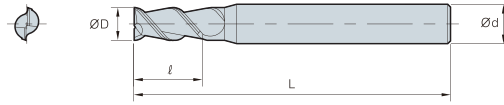


Рис. 1

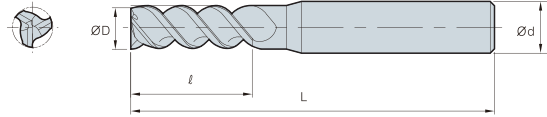


Рис. 2



ØD	Предельные отклонения
Ø1~Ø12	0.00 ~ -0.02
Ø12.1~Ø20	0.00 ~ -0.03

(мм)

Обозначение		ØD	Ød	ℓ	L	Рис.
APFE 2	2025-050	2.5	6	8	50	1
	2030-050	3.0	6	9	50	1
	2040-050	4.0	6	12	50	1
	2050-050	5.0	6	15	50	1
	2060-050	6.0	6	18	50	1
	2080-060	8.0	8	20	60	1
	2100-075	10.0	10	30	75	1
	2120-075	12.0	12	32	75	1
	2160-100	16.0	16	45	100	1
	2200-100	20.0	20	45	100	1
APFE 3	3025-050	2.5	6	8	50	2
	3030-050	3.0	6	9	50	2
	3040-050	4.0	6	12	50	2
	3050-050	5.0	6	15	50	2
	3060-050	6.0	6	18	50	2
	3080-060	8.0	8	20	60	2
	3100-075	10.0	10	30	75	2
	3120-075	12.0	12	32	75	2
	3160-100	16.0	16	45	100	2
	3200-100	20.0	20	45	100	2



APLFE2000/3000 (удлиненный тип плоский торец)

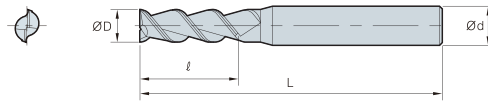


Рис. 1

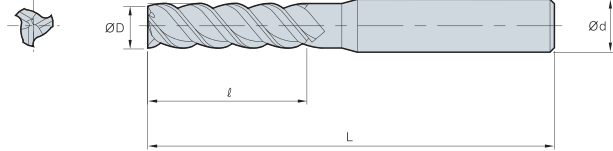


Рис. 2



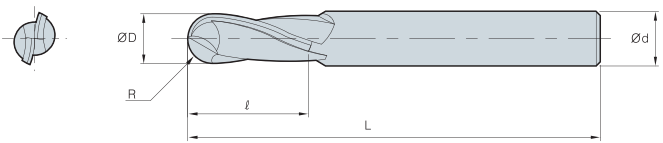
ØD	Предельные отклонения
Ø1~Ø12	0.00 ~ -0.02
Ø12.1~Ø20	0.00 ~ -0.03

(мм)

Обозначение	ØD	Ød	ℓ	L	Рис.	
APLFE 2	2030-060	3.0	6	12	60	1
	2040-060	4.0	6	16	60	1
	2050-060	5.0	6	20	60	1
	2060-075	6.0	6	25	75	1
	2080-075	8.0	8	32	75	1
	2100-100	10.0	10	45	100	1
	2120-100	12.0	12	45	100	1
	2160-150	16.0	16	65	150	1
	2200-150	20.0	20	75	150	1
APLFE 3	3030-060	3.0	6	12	60	2
	3040-060	4.0	6	16	60	2
	3050-060	5.0	6	20	60	2
	3060-075	6.0	6	25	75	2
	3080-075	8.0	8	32	75	2
	3100-100	10.0	10	45	100	2
	3120-100	12.0	12	45	100	2
	3160-150	16.0	16	65	150	2
	3200-150	20.0	20	75	150	2



APBE2000 (нормальная длина сферический конец)

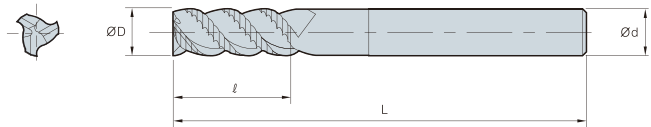


ØD	Предельные отклонения
Ø1~Ø12	0.00 ~ -0.02

(мм)

Обозначение		ØD	Ød	ℓ	L
APBE	2010-050	1.0	4	2	50
	2015-050	1.5	4	3	50
	2020-050	2.0	4	4	50
	2025-050	2.5	4	5	50
	2030-050	3.0	4	6	50
	2035-050	3.5	4	7	50
	2040-050	4.0	4	8	50
	2045-050	4.5	6	9	50
	2050-050	5.0	6	10	50
	2055-050	5.5	6	11	50
	2060-050	6.0	6	12	50
	2080-060	8.0	8	16	60
	2100-075	10.0	10	20	75
	2120-075	12.0	12	24	75

APRE3000 (черновая производственная обработка)



ØD	Предельные отклонения
Ø1~Ø12	0.00 ~ -0.02

(мм)

Обозначение		ØD	Ød	ℓ	L
APRE	3040-050	4.0	6	8	50
	3050-050	5.0	6	13	50
	3060-050	6.0	6	15	50
	3065-060	6.5	8	16	60
	3070-060	7.0	8	16	60
	3075-060	7.5	8	20	60
	3080-060	8.0	8	20	60
	3085-075	8.5	10	20	75
	3090-075	9.0	10	20	75
	3095-075	9.5	10	22	75
	3100-075	10.0	10	25	75
	3110-075	11.0	12	30	75
	3120-075	12.0	12	30	75
	3130-075	13.0	14	30	75
	3140-075	14.0	16	32	75
	3150-075	15.0	16	32	75
	3160-100	16.0	16	35	100
	3170-100	17.0	20	35	100
	3180-100	18.0	20	35	100
	3200-100	20.0	20	45	100
3250-105	25.0	25	50	105	



Высокая стойкость и качество обработанной поверхности при производстве электродов.

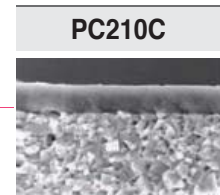
C-Max (Обработка меди)

- Низкий коэффициент трения стружки о переднюю поверхность и высокая износостойкость за счет специального «KSilver» покрытия. Высокая устойчивость к выкрашиванию благодаря специальной твердосплавной основе
- Высокая эффективность обработки меди и цветных металлов
- Возможность выбора оптимальной формы рабочей части: сферической, цилиндрической, с радиусными вершинами, а так же с удлиненной шейкой
- Высокая стойкость и качество обработанной поверхности при производстве электродов.

Оптимальная геометрия режущей кромки для обработки меди и цветных металлов



Высокая точность геометрии режущих кромок



► Покрытие «KSilver»: Высокая износостойкость и низкое трение.

► Твердосплавная основа: Высокая износостойкость и устойчивость к выкрашиванию.

▶ Результаты испытаний

• Изготовление электродов

Обрабатываемый материал : Cu

Режимы резания : $V_p = 70$ м/мин, $S_z = 0,083$ мм/зуб $B = 3$ мм, $t = 0,6$ мм

Обозначение фрезы : CRE4100-070-R10

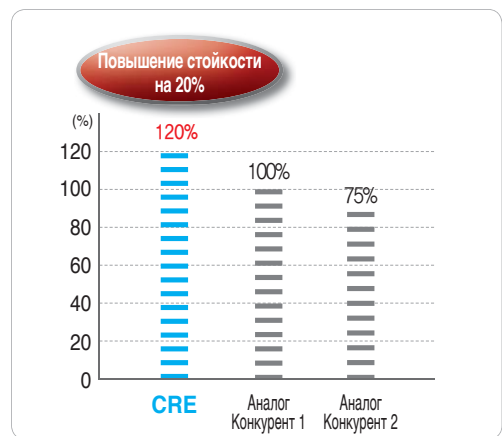
• Фотографии изношенных режущих кромок



CRE

Аналог Конкурент 1

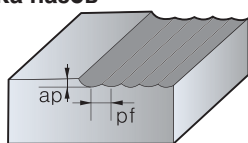
Аналог Конкурент 2



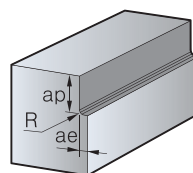
▶ Рекомендуемые режимы резания

Обрабатываемые материалы	CBE/CBNE		CFE/CFNE		CRE/CRNE	
	Медь, медные сплавы					
Режимы резания	Частота вращения n , об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения n , об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения n , об/мин	Подача S мин, мм/мин
Диаметр, мм						
0.5	40,000	2,600	40,000	1,800		
1	40,000	2,800	40,000	2,000	40,000	2,000
1.5	40,000	3,200	40,000	2,400	30,000	2,400
2	40,000	3,600	30,000	1,800	30,000	1,800
3	40,000	4,000	23,000	1,380	20,000	1,380
4	32,000	3,200	15,000	900	15,000	900
5	25,000	2,500	12,000	750	12,000	750
6	21,000	2,100	10,000	600	10,000	600
8	16,000	1,600	8,000	480	8,000	480
10	13,000	1,300	6,400	384	6,400	384
12	9,000	900	5,400	324	5,400	324

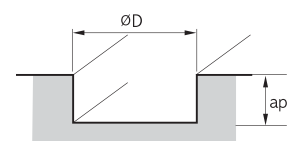
• Обработка пазов



• $ap = 0,1xD$, $pf = 0,2xD$



• $ap = 1,5xD$, $ae = 0,1xD$

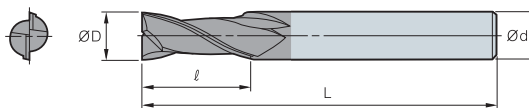


• $ap \leq 1,5xD$

• Обеспечьте высокую жесткость системы СПИД.

При возникновении вибраций уменьшите скорость резания и подачу в одинаковом соотношении.

CFE2000 (Цилиндрическая)

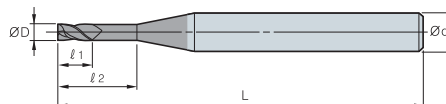


Основы	ØD	Предельные отклонения
PC210C	Ø0.5-Ø6	0 ~ 0.01
	Ø8-Ø12	0 ~ 0.02

(мм)

Обозначение	ØD	Ød	ℓ	L
CFE 2010-040	1	4	2.5	40
2015-040	1.5	4	4	40
2020-045	2	4	5	45
2030-045	3	6	8	45
2040-050	4	6	11	50
2050-060	5	6	13	60
2060-060	6	6	13	60
2080-060	8	8	19	60
2100-070	10	10	22	70
2120-075	12	12	26	75

CFNE2000 (Цилиндрическая удлиненная)



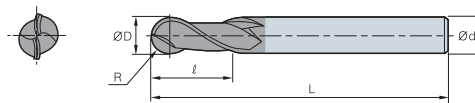
Основы	ØD	Предельные отклонения
PC210C	Ø0.5-Ø6	0 ~ 0.01
	Ø8-Ø12	0 ~ 0.02

(мм)

Обозначение	ØD	Ød	ℓ ₁	ℓ ₂	L
CFNE 2005-045-N2	0.5	4	0.8	2	45
2005-045-N4	0.5	4	0.8	4	45
2005-045-N6	0.5	4	0.8	6	45
2005-050-N8	0.5	4	0.8	8	50
2010-045-N4	1	4	1.5	4	45
2010-045-N6	1	4	1.5	6	45
2010-050-N8	1	4	1.5	8	50
2010-050-N10	1	4	1.5	10	50
2015-045-N6	1.5	4	2.3	6	45
2015-050-N8	1.5	4	2.3	8	50
2015-050-N10	1.5	4	2.3	10	50
2015-050-N12	1.5	4	2.3	12	50
2020-045-N6	2	4	3	6	45
2020-050-N8	2	4	3	8	50
2020-050-N10	2	4	3	10	50
2020-050-N12	2	4	3	12	50
2030-050-N10	3	4	4.5	10	50
2030-050-N12	3	4	4.5	12	50
2030-060-N14	3	4	4.5	14	60
2030-060-N16	3	4	4.5	16	60
2040-050-N12	4	6	6	12	50
2040-050-N16	4	6	6	16	50
2040-060-N20	4	6	6	20	60



СВЕ2000 (Сферическая)

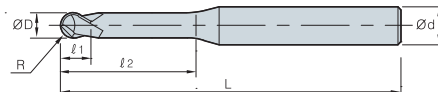


ØD	Предельные отклонения	Предельные отклонения R
Ø0.5~Ø6	0 ~ 0.01	±0.005
Ø8~Ø12	0 ~ 0.02	±0.005

Обозначение		R	ØD	Ød	l	L
СВЕ	2010-050	0.5	1	1	4	50
	2015-050	0.75	1.5	1.5	4	50
	2020-050	1	2	2	4	50
	2030-060	1.5	3	3	6	60
	2040-070	2	4	4	6	70
	2050-080	2.5	5	5	6	80
	2060-080	3	6	6	6	80
	2080-090	4	8	8	8	90
	2100-100	5	10	10	10	100
	2120-110	6	12	12	12	110

(мм)

СВНЕ2000 (Сферическая форма с удлиненной шейкой)

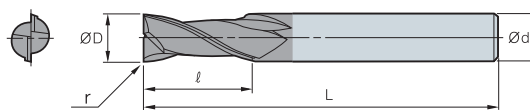


ØD	Предельные отклонения
Ø0.5~Ø6	0 ~ 0.01
Ø8~Ø12	0 ~ 0.02

Обозначение		R	ØD	Ød	l ₁	l ₂	L
СВНЕ	2005-045-N2	0.25	0.5	4	0.5	2	45
	2005-045-N4	0.25	0.5	4	0.5	4	45
	2005-045-N6	0.25	0.5	4	0.5	6	45
	2005-050-N8	0.25	0.5	4	0.5	8	50
	2010-045-N4	0.5	1	4	1	4	45
	2010-045-N6	0.5	1	4	1	6	45
	2010-050-N8	0.5	1	4	1	8	50
	2010-050-N10	0.5	1	4	1	10	50
	2015-050-N8	0.75	1.5	4	1.5	8	50
	2015-050-N10	0.75	1.5	4	1.5	10	50
	2015-050-N12	0.75	1.5	4	1.5	12	50
	2015-055-N14	0.75	1.5	4	1.5	14	55
	2020-050-N8	1	2	4	2	8	50
	2020-050-N10	1	2	4	2	10	50
	2020-050-N12	1	2	4	2	12	50
	2020-055-N14	1	2	4	2	14	55
	2030-050-N10	1.5	3	4	3	10	50
	2030-050-N12	1.5	3	4	3	12	50
	2030-055-N14	1.5	3	4	3	14	55
	2030-055-N16	1.5	3	4	3	16	55
	2040-060-N16	2	4	6	4	16	60
	2040-060-N20	2	4	6	4	20	60
	2040-070-N25	2	4	6	4	25	70
	2040-070-N30	2	4	6	4	30	70

(мм)

CRE2000 (Радиусные вершины)

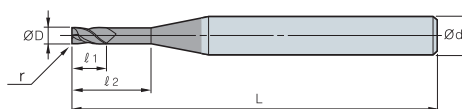


ØD	Предельные отклонения	Предельные отклонения R
Ø0.5-Ø6	0 ~ 0.01	±0.005
Ø8-Ø12	0 ~ 0.02	±0.005

(мм)

Обозначение	r	ØD	Ød	ℓ	L
CRE 2020-045-R05	0.5	2	4	5	45
2030-045-R05	0.5	3	6	8	45
2040-050-R05	0.5	4	6	11	50
2050-060-R05	0.5	5	6	13	60
2060-060-R05	0.5	6	6	13	60
2080-060-R10	1	8	8	19	60
2100-070-R10	1	10	10	22	70
2120-075-R10	1	12	12	26	75

CRNE2000 (Удлиненная шейка, радиусные вершины)



ØD	Предельные отклонения	Предельные отклонения R
Ø0.5-Ø6	0 ~ 0.01	±0.005
Ø8-Ø12	0 ~ 0.02	±0.005

(мм)

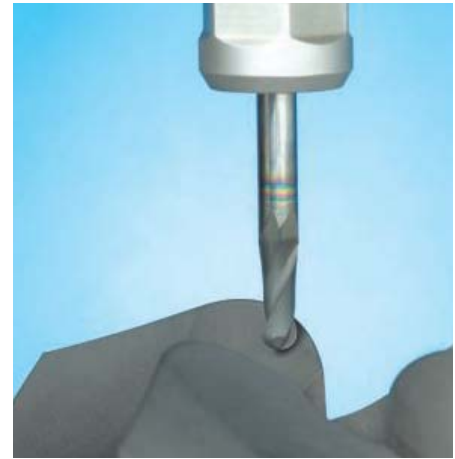
Обозначение	r	ØD	Ød	ℓ ₁	ℓ ₂	L
CRNE 2010-045-R02N4	0.2	1	4	1.5	4	45
2010-045-R02N6	0.2	1	4	1.5	6	45
2010-050-R02N8	0.2	1	4	1.5	8	50
2010-050-R02N10	0.2	1	4	1.5	10	50
2015-045-R02N6	0.2	1.5	4	2.3	6	45
2015-050-R02N8	0.2	1.5	4	2.3	8	50
2015-050-R02N10	0.2	1.5	4	2.3	10	50
2015-050-R02N12	0.2	1.5	4	2.3	12	50
2020-045-R05N6	0.5	2	4	3	6	45
2020-050-R05N8	0.5	2	4	3	8	50
2020-050-R05N10	0.5	2	4	3	10	50
2020-050-R05N12	0.5	2	4	3	12	50
2030-050-R05N10	0.5	3	4	4.5	10	50
2030-050-R05N12	0.5	3	4	4.5	12	50
2030-060-R05N14	0.5	3	4	4.5	14	60
2030-060-R05N16	0.5	3	4	4.5	16	60
2040-050-R05N12	0.5	4	6	6	12	50
2040-050-R05N16	0.5	4	6	6	16	50
2040-060-R05N20	0.5	4	6	6	20	60



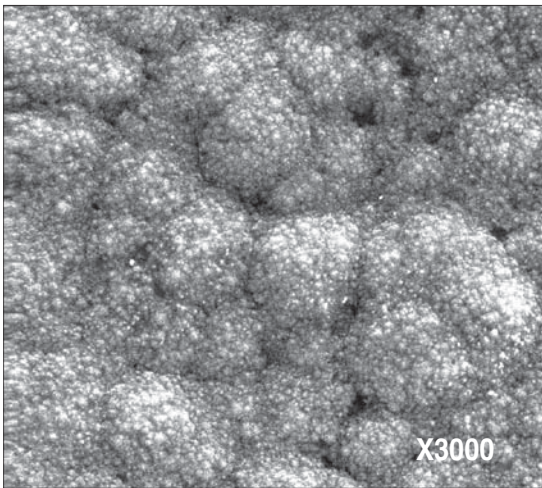
Новейшая технология нанесения алмазного покрытия.

D-Max

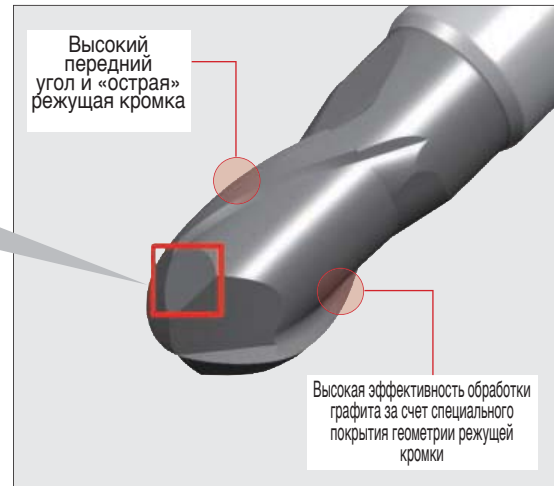
- Новейшая технология нанесения алмазного покрытия.
- Низкая шероховатость поверхностей и ультрамелкозернистая структура основы.
- Широкая универсальность применения, допускающая как черновую, так и чистовую обработку.
- Повышение стойкости в 1020 раз по сравнению с фрезами без покрытия.



▶ Структура покрытия

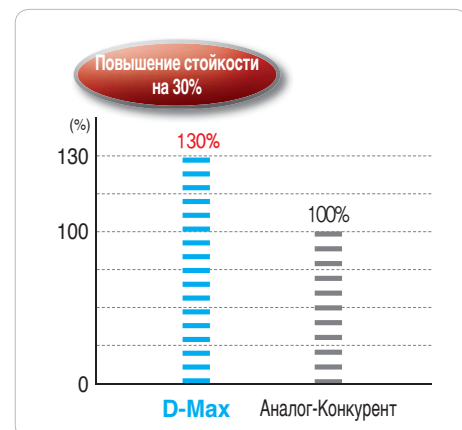
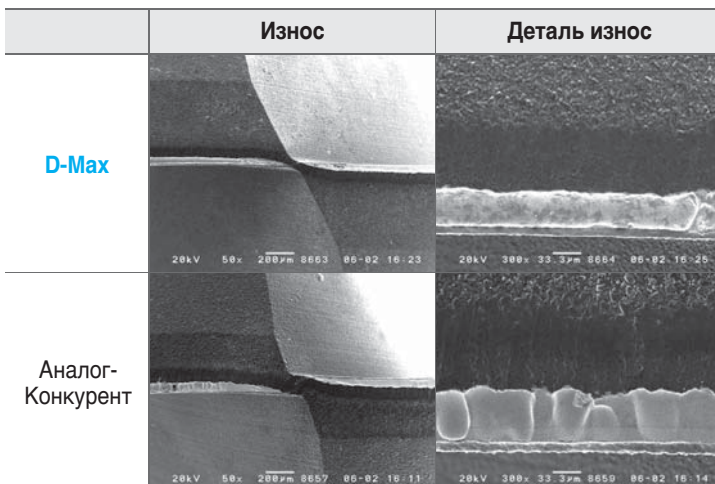


ND3000 Покрытие



▶ Результаты испытаний

- Фрезерование графитового электрода
- Обрабатываемый материал : графит
 Режимы резания : $n = 16000 \text{ мин}^{-1}$, $S_{\text{мин}} = 2600 \text{ мм/мин}$, $t = 1,5 \text{ мм}$, $B = 0,6 \text{ мм}$



Рекомендуемые режимы резания (DFE2000 Цилиндрическая)

Обрабатываемые материалы	Графит		Алюминий, алюминиевые сплавы		Медь, медные сплавы	
	Частота вращения n , об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения n , об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения n , об/мин	Подача S мин, мм/мин
3	21,000	1,280	21,000	670	21,000	640
4	16,000	1,180	16,000	670	16,000	640
6	10,500	1,180	10,500	670	10,500	560
8	8,000	1,080	8,000	600	8,000	540

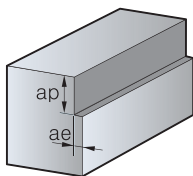
Рекомендуемые режимы резания (DBE2000 Сферическая)

Обрабатываемые материалы	Графит		Алюминий, алюминиевые сплавы		Медь, медные сплавы	
	Частота вращения n , об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения n , об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения n , об/мин	Подача S мин, мм/мин
4	15,000	1,900	15,900	1,550	11,900	1,150
6	15,000	1,900	10,500	1,550	7,950	1,150
8	13,900	1,900	7,950	1,550	5,950	1,150

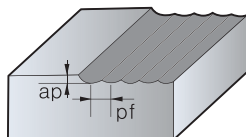
Рекомендуемые режимы резания (DRE2000 Радиусные вершины)

Обрабатываемые материалы	Графит		Алюминий, алюминиевые сплавы		Медь, медные сплавы	
	Частота вращения n , об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения n , об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения n , об/мин	Подача S мин, мм/мин
4	13,990	1,180	15,900	670	11,990	640
6	13,900	1,180	10,500	670	7,950	560
8	10,000	1,080	7,950	600	5,950	540

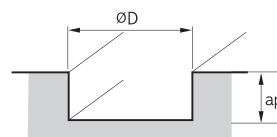
Обработка пазов



- Графит
 $ap=1,5xD$, $ae=0,1xD$
- Алюминиевые сплавы
 $ap=1,5xD$, $pf=0,1xD$
- Медные сплавы
 $ap=1,5xD$, $pf=0,1xD$

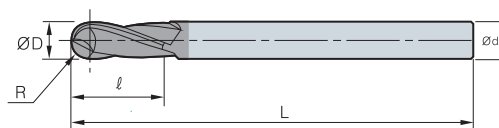


- Графит
 $ap=1,5xD$, $ae=0,1xD$
- Алюминиевые сплавы
 $ap=1,5xD$, $pf=0,1xD$
- Медные сплавы
 $ap=0,5xD$, $pf=0,1xD$



- Графит
 $ap=0,1xD$
- Алюминиевые сплавы
 $ap=0,1xD$
- Медные сплавы
 $ap=0,1xD$

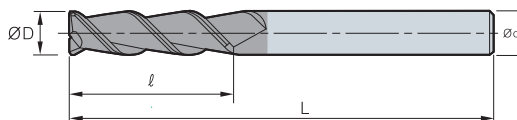
DBE2000 (Сферическая)



Обозначение		R	ØD	Ød	ℓ	L
DBE	2040-070	2	4	6	12	70
	2060-080	3	6	6	15	80
	2080-090	4	8	8	20	90

(мм)

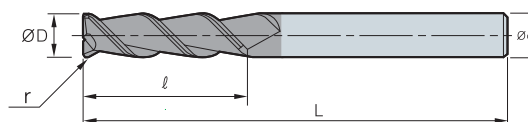
DFE2000 (Цилиндрическая)



Обозначение		ØD	Ød	ℓ	L
DFE	2030-045	3	6	10	45
	2040-045	4	6	12	45
	2060-050	6	6	15	50
	2080-060	8	8	20	60

(мм)

DRE2000 (Радиусные вершины)



Обозначение		r	ØD	Ød	ℓ	L
DRE	2040-045-R05	0.5	4	6	5	45
	2060-050-R05	0.5	6	6	7	50
	2080-060-R10	1	8	8	9	60

(мм)

Высокая стойкость и качество обработанной поверхности.

PCD Endmill

- Высокая стойкость и качество обработанной поверхности.
- Уменьшение вероятности образования заусенцев при обработке цветных металлов.
- Серия 1000 – чистовая (финишная) обработка цветных металлов.
- Серия 2000 – обработка алюминиевых сплавов, углеродистых сталей, графитов и упрочненных пластиков.



Система обозначения фрез



Рекомендуемые режимы резания

Обрабатываемые материалы	n, об/мин	S мин, мм/мин	t, мм
Алюминиевые сплавы, медь	30~300	2,000~12,000	0.02~0.07
Упрочненные пластики	35~300	2,800~16,000	0.04~0.12
Углеродистые стали, графиты	10~100	5,300~16,000	0.04~0.20

Фрезы концевые с ПКА специальные

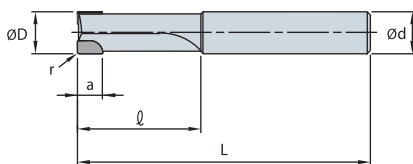


Рис.1

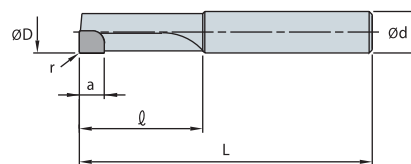


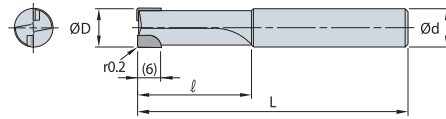
Рис.2

Обозначение	Рис.	Число зубьев	Размеры, мм					
			ØD	Ød	r	a	l	L
PDES								

※ Когда клиент требует, мы можем создать специальный фрез.



PDE 1000/2000 (Цилиндрическая)



1

2



(мм)

	Обозначение	ØD	Ød	ℓ	L
PDE	1040	4	6	15	45
1	1050	5	6	15	50
	1060	6	6	20	60
2	2060	6	8	20	60
	2070	7	8	20	60
	2080	8	8	20	60
	2090	9	10	25	70
	2100	10	10	25	70
	2120	12	12	25	75



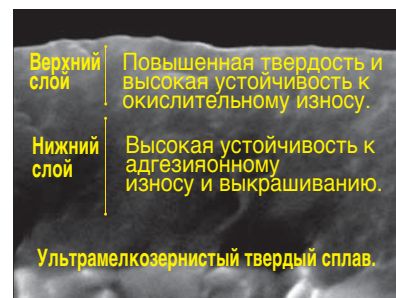
F Технические характеристики фрез концевых с напайными пластинами

Возможность получения высокой точности размеров благодаря высокой жесткости конструкции фрезы.

Фрезы концевые с напайными пластинами

- Возможность получения высокой точности размеров благодаря высокой жесткости конструкции фрезы.
- Высокая износостойкость при высоких скоростях резания благодаря пониженной силе трения за счет PVDпокрытия.
- Высокая стойкость при прерывистом резании за счет металлического корпуса поглощающего вибрации.
- Высокая эффективность обработки углеродистых, легированных, инструментальных и нержавеющей сталей, а также серых и ковких чугунов.
- Применение серии ZSEA для обработки алюминия, алюминиевых сплавов, меди, медных сплавов и цветных металлов.
- Возможность изготовления фрез с покрытием гарантирующих повышенную стойкость за счет высокой твердости и устойчивости к окислительному износу.

▶ PC221F Твердый сплав с покрытием



Новое PVD покрытие. Повышенная твердость и устойчивость к окислительному износу.

▶ Система обозначения фрез

Z S E 2 14 - S

Фреза составная **Спиральные зубья** **Форма рабочей части** **Число зубьев** **Диаметр рабочей части** **Диаметр хвостовика**

E : Цилиндрическая (Стали)
EA : Цилиндрическая (Алюминий, медь)
EL : Цилиндрическая удлиненная (Стали)
EXT : Цилиндрическая удлиненная (Стали)
VE : Сферическая (Стали)

2 : 2 Паз
3 : 3 Паз

Ø14

S : Ø42,0
Q : Фреза с покрытием
SQ : Ø42,0 Фреза с покрытием
Стандартный хвостовик : без обозначения

▶ Результаты испытаний (W.P:STD61)



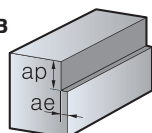
▶ Рекомендуемые режимы резания (ZSE200 Цилиндрическая форма)

Обрабатываемые материалы	Углеродистые стали (~HRC30)		Легированные, инструментальные стали (HRC30~45)		Инструментальные стали (HRC45~55)	
	Частота вращения п, об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения п, об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения п, об/мин	Подача S мин, мм/мин
Диаметр, мм						
20	1,600	152	950	88	560	44
25	1,300	136	750	72	450	36
30	1,100	120	650	64	370	32
40	800	96	500	56	280	24
50	650	88	400	48	220	20

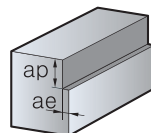
▶ Рекомендуемые режимы резания (ZSE400 Цилиндрическая форма)

Обрабатываемые материалы	Углеродистые стали (~HRC30)		Легированные, инструментальные стали (HRC30~45)		Инструментальные стали (HRC45~55)	
	Частота вращения п, об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения п, об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения п, об/мин	Подача S мин, мм/мин
Диаметр, мм						
20	1,600	230	950	133	560	66
25	1,300	205	750	109	450	54
30	1,100	180	650	96	370	48
40	800	145	500	85	280	36
50	650	135	400	72	220	30

• Обработка уступов



■ Фрезерование уступов (твердость ниже HRC45)
· $ap \leq 1.5D$ · $ae \leq 0.1D$

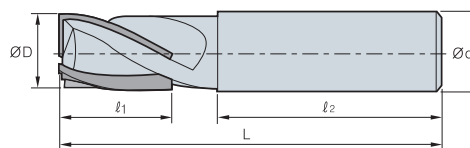
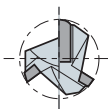


■ Фрезерование уступов (твердость выше HRC45)
· $ap \leq 1D$ (Max : 1мм)

* Над таблицей, основанной на стороне фрезерные, когда он вступит в направлении ae, Вам необходимо уменьшить резка условие
* Когда он вступит в направлении ae, вы должны увеличить скорость революции и подача в таблице для чистовой обработки.



ZSE200/300 (Цилиндрическая)



ØD	Предельные отклонения D
Все	0 ~ - 0.050

(мм)

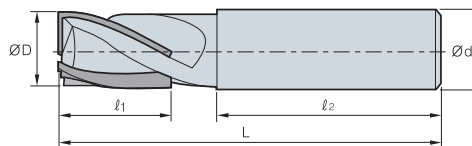
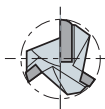
Обозначение	ØD	Ød	ℓ ₁	ℓ ₂	L
ZSE 214	14	16	28	57	95
215	15	16	28	57	95
216(Q)	16	16	28	55	95
217	17	20	30	70	115
218	18	20	30	70	115
219	19	20	30	70	115
220(Q)	20	20	30	70	115
221	21	20	35	65	115
222	22	20	35	65	115
223	23	25	35	75	125
224	24	25	35	75	125
225	25	25	35	75	125
226(Q)	26	25	35	75	125
227	27	25	35	75	125
228	28	25	35	75	125
229	29	32	40	95	150
230(Q)	30	32	40	95	150
231	31	32	40	95	150
232	32	32	45	90	150
233	33	32	45	90	150
234	34	32	50	85	150
235	35	32	50	85	150
236	36	32	50	85	150
237	37	32	55	80	150
238	38	32	55	80	150
238S	38	42	55	80	150
240(Q)	40	32	60	75	150
240S	40	42	60	75	150
242	42	32	60	75	150
244	44	32	65	80	160
245	45	32	65	80	160
245S	45	42	65	80	160
247	47	32	65	80	160
248	48	32	65	80	160
248S	48	42	65	80	160
250	50	32	65	80	160
250S	50	42	65	80	160
ZSE 314	14	16	28	57	95
315	15	16	28	57	95
316	16	16	28	55	95
317	17	20	30	70	115
318	18	20	30	70	115
319	19	20	30	70	115
320	20	20	30	70	115
322	22	20	35	65	115
325	25	25	35	75	125
326	26	25	35	75	125
328	28	25	35	75	125
330	30	32	40	95	150
331	31	32	40	95	150

Заказ специальных (нестандартных) фрез : ZSE○○○○○L
 Пример 1) 2 зуба, диаметр : 6.3, l : 10, L : 60 ZSBE2063 10-60L
 Пример 1) 2 зуба, диаметр : 6.3, Стандартный тип ZSE2063



F Фрезы концевые с напайными пластинами

ZSE300/400/600 (Цилиндрическая)



ØD	Предельные отклонения D
Все	0 ~ - 0.050

(мм)

Обозначение		ØD	Ød	ℓ ₁	ℓ ₂	L	
ZSE 3	332	32	32	45	90	150	
	333	33	32	45	90	150	
	334	34	32	50	85	150	
	335	35	32	50	85	150	
	338	38	32	55	80	150	
	338S	38	42	55	80	150	
	340	40	32	60	75	150	
	340S	40	42	60	75	150	
	342	42	32	60	75	150	
	345	45	32	65	80	160	
	345S	45	42	65	80	160	
	350	50	32	65	80	160	
	350S	50	42	65	80	160	
	ZSE 4	414	14	16	28	57	95
		415	15	16	28	57	95
416(Q)		16	16	28	55	95	
417		17	20	30	70	115	
418		18	20	30	70	115	
419		19	20	30	70	115	
420(Q)		20	20	30	70	115	
421		21	20	35	65	115	
422		22	20	35	65	115	
423		23	25	35	75	125	
424		24	25	35	75	125	
425(Q)		25	25	35	75	125	
426		26	25	35	75	125	
427		27	25	35	75	125	
428		28	25	35	75	125	
429		29	32	40	95	150	
430		30	32	40	95	150	
432(Q)		32	32	45	90	150	
435		35	32	50	80	150	
438		38	32	55	85	150	
438S		38	42	55	85	150	
440(Q)		40	32	60	75	150	
440S		40	42	60	75	150	
445		45	32	65	80	160	
445S		45	42	65	80	160	
450	50	32	65	80	160		
450S	50	42	65	80	160		
ZSE 6	634	34	32	50	85	150	
	635	35	32	50	85	150	
	638	38	32	55	80	150	
	638S	38	42	55	80	150	
	640	40	32	60	75	150	
	640S	40	42	60	75	150	
	645	45	32	65	80	160	
	645S	45	42	65	80	160	
	650	50	32	65	80	160	
	650S	50	42	65	80	160	

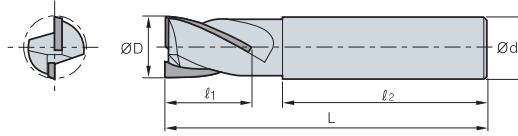


F

Заказ специальных (нестандартных) фрез : ZSE○○○○○L
Фрезы концевые

Пример 1) 2 зуба, диаметр : 6.3, l : 10, L : 60 ZSBE2063 10-60L
Пример 1) 2 зуба, диаметр : 6.3, Стандартный тип ZSE2063

ZSEA200 (Цилиндрическая)



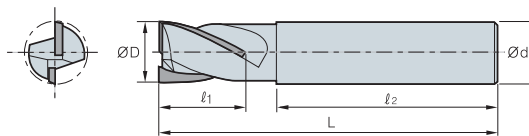
ØD	Предельные отклонения D
Все	0 ~ - 0.050

(мм)

Обозначение	ØD	Ød	ℓ ₁	ℓ ₂	L
ZSEA 215	15	16	28	57	95
216	16	16	28	55	95
218	18	20	30	70	115
219	19	20	30	70	115
220	20	20	30	70	115
221	21	20	35	65	115
222	22	20	35	65	115
223	23	25	35	75	125
224	24	25	35	75	125
225	25	25	35	75	125
228	28	25	35	75	125
230	30	32	40	95	150
232	32	32	45	90	150
238	38	32	55	80	150
240	40	32	60	75	150
250	50	32	65	80	160



ZSEL, ZSEXL (Цилиндрическая)



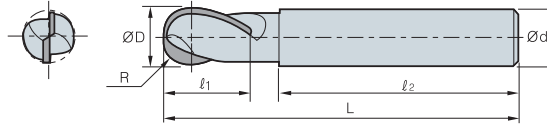
ØD	Предельные отклонения D
Все	0 ~ - 0.050

(мм)

Обозначение		ØD	Ød	ℓ ₁	ℓ ₂	L
ZSEL 2	214	14	16	50	55	120
	216	16	16	50	55	120
	218	18	20	60	65	140
	220	20	20	60	65	140
	222	22	20	60	65	140
	225	25	25	70	65	150
	230	30	32	80	85	180
	232	32	32	90	85	190
	235	35	32	100	85	200
	240	40	42	100	105	220
ZSEL 4	245	45	42	120	95	230
	250	50	42	120	95	230
	416	16	16	50	55	120
	420	20	20	60	65	140
	425	25	25	70	65	150
	430	30	32	80	85	180
	435	35	32	100	85	200
ZSEXL 2	440	40	42	100	105	220
	220	20	20	120	65	200
	222	22	20	120	65	200
	225	25	25	140	65	220



ZSBE200 (Сферическая)



ØD	Предельное отклонения D
Все	0 ~ - 0.050

(мм)

Обозначение	R	ØD	Ød	ℓ ₁	ℓ ₂	L
ZSBE 213	6.5	13	16	30	60	100
214	7	14	16	30	65	100
215	7.5	15	16	35	55	100
216Q	8	16	16	35	55	100
217	8.5	17	20	35	65	110
218	9	18	20	35	65	110
219	9.5	19	20	35	65	110
220Q	10	20	20	35	65	110
221	10.5	21	20	35	65	110
222	11	22	20	35	65	110
223	11.5	23	25	40	65	120
224	12	24	25	40	70	120
225	12.5	25	25	40	70	120
230	15	30	32	40	70	130
231	15.5	31	32	40	80	130
232	16	32	32	50	75	140
233	16.5	33	32	50	75	140
234	17	34	32	50	85	150
235	17.5	35	32	50	85	150
235S	17.5	35	42	50	85	150
236	18	36	32	50	85	150
236S	18	36	42	50	85	150
237	18.5	37	32	50	95	160
237S	18.5	37	42	50	95	160
238	19	38	32	50	95	160
238S	19	38	42	50	95	160
239	19.5	39	32	50	95	160
239S	19.5	39	42	50	95	160
240	20	40	32	50	95	160
240S	20	40	42	50	95	160
245	22.5	45	32	50	105	170
245S	22.5	45	42	50	105	170
250	25	50	32	50	105	170
250S	25	50	42	50	105	170

• **ZSBE200**

Заказ специальных (нестандартных) фрез : ZSBE200I-L
 Пример 1) 2 зуба, диаметр : 6.3; L: 60 ZSBE 206310-60L
 Пример 2) 2 зуба, диаметр : 6.3, Стандартный тип ZSBE2063

• **ZSEA200**

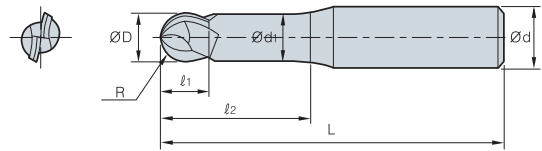
Заказ специальных (нестандартных) фрез : ZSEA200I-L
 Пример 1) 2 зуба, диаметр : 16.3; L: 95 ZSEA2163 28-95L
 Пример 2) 2 зуба, диаметр : 17.0, Стандартный тип ZSEA2170

• **ZSEL200/400, ZSEXL200**

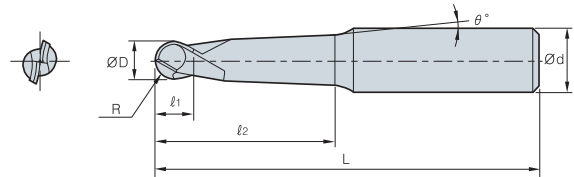
Заказ специальных (нестандартных) фрез : ZSEL000I-L



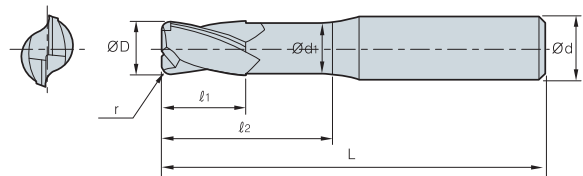
F Фрезы концевые специальные



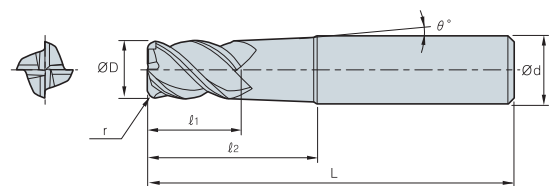
Обозначение	Паз	R	ØD	Ød	Ød ₁	l ₁	l ₂	L



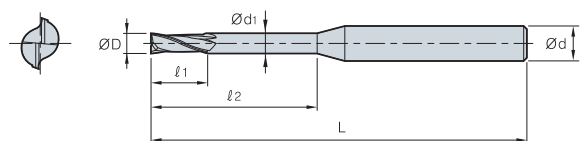
Обозначение	Паз	R	ØD	Ød	l ₁	l ₂	L	θ°



Обозначение	Паз	ØD	Ød	Ød ₁	r	l ₁	l ₂	L



Обозначение	Паз	ØD	r	Ød	l ₁	l ₂	L	θ°



Обозначение	Паз	ØD	Ød	Ød ₁	l ₁	l ₂	L

