



ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ

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

С о д е р ж а н и е

Обозначение и номенклатура фрез

- F02** Система обозначения фрез концевых
- F04** Номенклатура производимых фрез

Фрезы концевые цельные

- F07** Технические характеристики фрез концевых цельных серии H-MAX
- F10** H-MAX
- F12** Технические характеристики фрез концевых цельных серии V-Endmill
- F14** V-Endmill
- F15** Технические характеристики фрез концевых цельных серии I-Max
- F20** I-MAX
- F38** Технические характеристики фрез концевых цельных серии I+-Endmill
- F41** I+-Endmill
- F53** Технические характеристики фрез концевых цельных серии F-Endmill
- F55** F-Endmill
- F56** Технические характеристики фрез концевых гравировальных
- F57** Фрезы гравировальные



КОНЦЕВЫЕ

Фрезы концевые цельные

- F58** Фрезы концевые для обработки материалов с повышенной
- F60** Фрезы концевые для обработки труднообрабатываемых материалов
- F61** Технические характеристики фрез для обработки алюминия
- F62** Фрезы концевые для обработки алюминия
- F64** Технические характеристики фрез концевых цельных серии C-Max
- F65** C-Max
- F68** Технические характеристики фрез концевых цельных серии D-Max
- F70** D-Max
- F71** Технические характеристики фрез концевых с ПКА
- F72** Фрезы концевые с ПКА

Фрезы концевые составные

- F73** Технические характеристики фрез концевых с напайными пластинами
- F74** Фрезы концевые с напайными пластинами

Фрезы концевые нестандартные

- F79** Фрезы концевые специальные

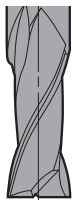
Система обозначения фрез концевых



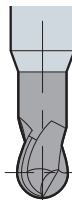
1 Серия I B E 2 040 - 050 - R T - V N S

- 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

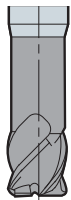
2 Форма рабочей части I B E 2 040 - 050 - R T - V N S



Цилиндрическая
F



Сферическая
B



Цилиндрическая
с радиусными
вершинами
R

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



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

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



3

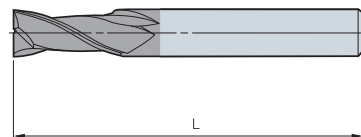


4



6

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 T000 - V05 N12 S06

7

Радиус при
вершине

8

Угол конуса

9

Длина рабочей
части

10

Длина
шейки

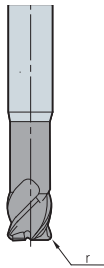
11

Диаметр
хвостовика

7

Радиус при вершине

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

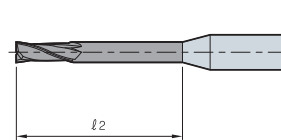


Радиус при вершине	
Обозначение	R(мм)
R02	r 0.2
R05	r 0.5
R10	r 1.0
R15	r 1.5

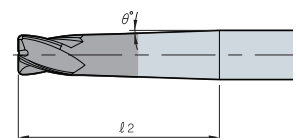
10

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

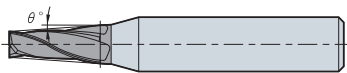
Цилиндрическая шейка	
Обозначение	ℓ_2 (мм)
N05	5
N08	8
N10	10
N12	12

Коническая шейка	
Обозначение	$\ell_2 + T(\theta^\circ)$
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



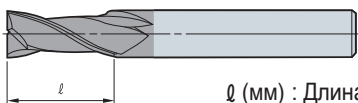
$T(\theta^\circ)$: Угол конуса

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



ℓ (мм) : Длина рабочей части

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

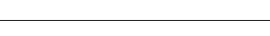


$\varnothing d$: Диаметр хвостовика

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

* Эта система код также для специальных концевых фрез

Номенклатура производимых фрез

Серия	Форма рабочей части	Обозначение	Марка сплава	Общий вид	Покрывтие	Назначение	Число зубьев	Диаметр рабочей части		Обрабатываемые материалы						Стр.
								Min	Max	P Стали	M Нержавеющие стали	K Чугуны	N Цветные металлы	S Жаропрочные сплавы	H 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
V-серии	Цилиндрическая	FE4000	PC203F		○	Универсальное применение	4	2.5	16	○	○	○		○	○	F14
I-Max	Сферическая	IBE2000	PC220		○	Универсальное применение	2	1	20	○	○	○	○	○		F25
		IBE4000	PC220		○	Универсальное применение	2	3	20	○	○	○	○	○		F25
	Сферическая удлиненная	IBE2000	PC220		○	Универсальное применение	2	3	20	○	○	○	○	○		F26
	Сферическая	IBE2000-T	PC220		○	Универсальное применение	2	3	16	○	○	○	○	○		F26 F27
	Цилиндрическая	IFE2000	PC220		○	Универсальное применение	2	1	20	○	○	○	○	○		F20
		IFE3000	PC220		○	Универсальное применение	3	2	16	○	○	○	○	○		F20
		IFE4000	PC220		○	Универсальное применение	4	2.5	20	○	○	○	○	○		F21
	Цилиндрическая удлиненная	IFE2000	PC220		○	Универсальное применение	2	3	20	○	○	○	○	○		F22
		IFE4000	PC220		○	Универсальное применение	4	3	20	○	○	○	○	○		F22
	Коническая усеченная	IFE2000-T	PC220		○	Универсальное применение	2	3	16	○	○	○	○	○		F23 F24
	Цилиндрическая с радиусными вершинами	IRE2000	PC220		○	Универсальное применение	2	3	20	○	○	○	○	○		F28
		IRE4000	PC220		○	Универсальное применение	4	3	20	○	○	○	○	○		F29
	Сферическая	BE2000	FA2		—	Высокоскоростная обработка материалов с высокой твердостью	2	1	20	○	○	○	○			F35
		BE4000	FA2		—	Высокоскоростная обработка материалов с высокой твердостью	4	3	20	○	○	○	○			F35
	Сферическая удлиненная	BE2000	FA2		—	Высокоскоростная обработка материалов с высокой твердостью	2	3	20	○	○	○	○			F36
	Сферическая	BE2000-T	FA2		—	Высокоскоростная обработка материалов с высокой твердостью	2	3	16	○	○	○	○			F36 F37
	Цилиндрическая	FE2000	FA2		—	Высокоскоростная обработка материалов с высокой твердостью	2	1	16	○	○	○	○			F30

○ : Рекомендуется ○ : Допускается

Номенклатура производимых фрез F

Серия	Форма рабочей части	Обозначение	Марка сплава	Общий вид	Покрyтие	Назначение	Число зубьев	Диаметр рабочей части		Обрабатываемые материалы						Стр.
								Min	Max	P	M	K	N	S	H	
										Стали	Нержавеющие стали	Чугуны	Цветные металлы	Хардовые сплавы	Закаленные стали	
I-Max	Цилиндрическая	FE3000	FA2		—	Высокоскоростная обработка материалов с высокой твердостью	3	2	16	○	○	○	○			F30
		FE4000	FA2		—	Высокоскоростная обработка материалов с высокой твердостью	4	2.5	20	○	○	○	○			F31
	Цилиндрическая удлиненная	FE2000	FA2		—	Высокоскоростная обработка материалов с высокой твердостью	2	3	20	○	○	○	○			F32
		FE4000	FA2		—	Высокоскоростная обработка материалов с высокой твердостью	4	3	20	○	○	○	○			F32
	Коническая усеченная	FE2000-T	FA2		—	Высокоскоростная обработка материалов с высокой твердостью	2	3	16	○	○	○	○			F33 F34
I+серии	Цилиндрическая	IPFE2000	PC320		○	Универсальное применение	2	1	20	○	○	○		○		F41
		IPFE4000	PC320		○	Универсальное применение	4	1	20	○	○	○		○		F43
	Цилиндрическая удлиненная	IPLFE2000	PC320		○	Универсальное применение	2	1	20	○	○	○		○		F42
		IPLFE4000	PC320		○	Универсальное применение	4	1	20	○	○	○		○		F44
	Сферическая	IPBE2000	PC320		○	Универсальное применение	2	1	20	○	○	○		○		F45
		IPBE4000	PC320		○	Универсальное применение	4	1	20	○	○	○		○		F47
	Сферическая удлиненная	IPLBE2000	PC320		○	Универсальное применение	2	1	16	○	○	○		○		F46
	Цилиндрическая с радиусными вершинами	IPRE2000	PC320		○	Универсальное применение	2	1	12	○	○	○		○		F48 F49
		IPRE4000	PC320		○	Универсальное применение	4	2	12	○	○	○		○		F51
	Длинные Радиус	IPRE2000	PC320		○	Универсальное применение	2	3	12	○	○	○		○		F50
		IPRE4000	PC320		○	Универсальное применение	4	3	12	○	○	○		○		F52
F-серии	Стандарт	FME4000	PC203F		○	Высокоскоростная обработка	4	6	12	○		○		○	○	F55
	удлиненная	FMLE4000	PC203F		○	Высокоскоростная обработка	4	6	12	○		○		○	○	F55
Гравировальные фрезы	Цилиндрическая	MSE2000	PC215F		○	Высокоскоростная обработка	2	0.2	1	○		○		○	○	F57
	Сферическая	MSBE2000	PC215F		○	Высокоскоростная обработка	2	0.2	1	○		○		○	○	F57
Фрезы концевые для обработки алюминия	Цилиндрическая	IFSE3000	PC210		○	STS	3	3	20	○	○	○		○		F60
Фрезы концевые для обработки алюминия	Цилиндрическая	SSEA2000	H01 PD3000		— (○)	Фрезерование алюминия	2	1	20	○		○	○			F62
		SSEA3000	H01 PD3000		— (○)	Фрезерование алюминия	3	2	16	○		○	○			F62
	Сферическая	SSBEA2000	H01 PD3000		— (○)	Фрезерование алюминия	2	1	20	○		○	○			F63

○ : Рекомендуется ○ : Допускается

Номенклатура производимых фрез

Серия	Форма рабочей части	Обозначение	Марка сплава	Общий вид	Покрывтие	Назначение	Число зубьев	Диаметр рабочей части		Обрабатываемые материалы						Стр.
								Min	Max	П Стали	М Нержавеющие стали	К Чугуны	Н Цветные металлы	S Жаропрочные сплавы	H Закаленные стали	
C-Max Обработка меди	Цилиндрическая	CFE2000	PC210C		○	Фрезерование меди и медных сплавов	2	1.0	12	○	○	○	○			F65
	Цилиндрическая удлинённая	CFNE2000	PC210C		○	Фрезерование меди и медных сплавов	2	0.5	4	○	○	○	○			F65
	Сферическая	CBE2000	PC210C		○	Фрезерование меди и медных сплавов	2	1.0	12	○	○	○	○			F66
	Сферическая с удлинённой шейкой	CBNE2000	PC210C		○	Фрезерование меди и медных сплавов	2	0.5	4	○	○	○	○			F66
	Цилиндрическая с радиусными вершинами	CRE2000	PC210C		○	Фрезерование меди и медных сплавов	2	2.0	12	○	○	○	○			F67
	Фрезерование меди и медных сплавов	CRNE2000	PC210C		○	Фрезерование меди и медных сплавов	2	1.0	4	○	○	○	○			F67
D-Max	Сферическая	DBE2000	ND3000		○	Фрезерование алюминия и графита	2	4	8				○			F70
	Цилиндрическая	DFE2000	ND3000		○	Фрезерование алюминия и графита	2	3	8				○			F70
	Цилиндрическая с радиусными вершинами	DRE2000	ND3000		○	Фрезерование алюминия и графита	2	4	8				○			F70
PCD Endmill	Цилиндрическая	PDE1000	DP200		—	Высокоскоростная обработка цветных металлов	1	4.6	6				○			F72
		PDE2000	DP200		—	Высокоскоростная обработка цветных металлов	2	6.0	12				○			F72
Фрезы концевые с напайными пластинами	Цилиндрическая	ZSE200	FCC PC221F		—	Фрезерование сталей и чугунов	2	14	50	○	○	○		○		F74
		ZSE300	FCC PC221F		—	Фрезерование сталей и чугунов	3	14	50	○	○	○		○		F74 F75
		ZSE400	FCC PC221F		—	Фрезерование сталей и чугунов	4	14	50	○	○	○		○		F75
		ZSE600	FCC PC221F		—	Фрезерование сталей и чугунов	6	34	50	○	○	○		○		F75
		ZSEA200	FCC		—	Высокоскоростная обработка цветных металлов	2	15	50				○			F76
	Цилиндрическая удлинённая	ZSEL200	FCC PC221F		—	Фрезерование сталей и чугунов	2	14	50	○	○	○		○		F77
		ZSEL400	FCC PC221F		—	Фрезерование сталей и чугунов	4	16	40	○	○	○		○		F77
		ZSEXL200	FCC PC221F		—	Фрезерование сталей и чугунов	2	20	25	○	○	○		○		F77
		ZSBE200	FCC PC221F		—	Фрезерование сталей и чугунов	2	13	50	○	○	○		○		F78

○ : Рекомендуется ○ : Допускается

Технические характеристики фрез концевых цельных F

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.

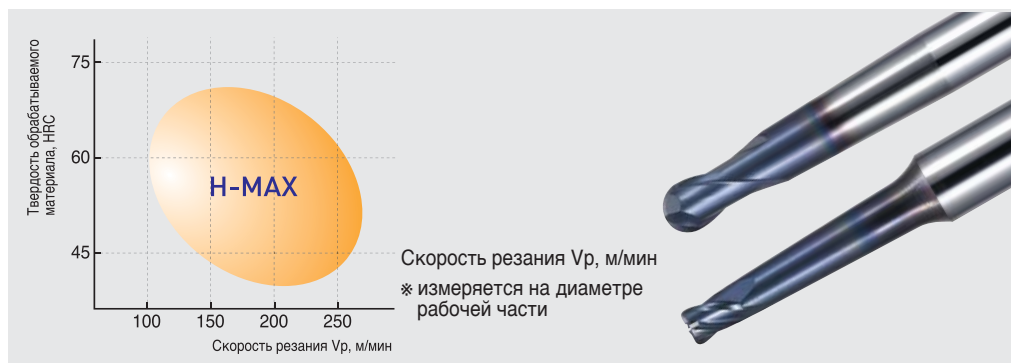


• **Точность**
Диаметр : 0~0.015 Радиусные вершины : 0~0.005



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

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

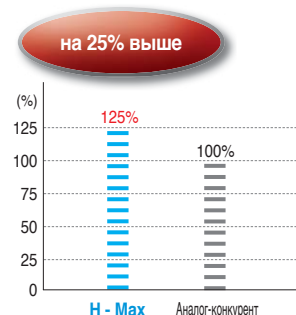


🎯 Результаты испытаний



- Обработка штампов и пресс'форм (Сталь X12МФ HRC54~59)
- Обрабатываемый материал: Сталь X12МФ HRC54~59
- Режимы резания: $V_p=170$ м/мин, $S_{\text{мин}}=800$ 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



Технические характеристики фрез концевых цельных

Рекомендуемые режимы резания (HPBE)

Обрабатываемые материалы	Легированные стали (~ НгС 50)			Высоколегированные стали (НгС 50~60)			Быстрорежущие стали (НгС 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
Диаметр, 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)

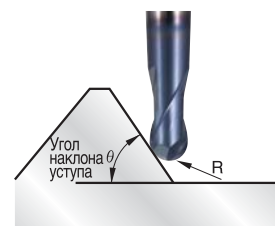
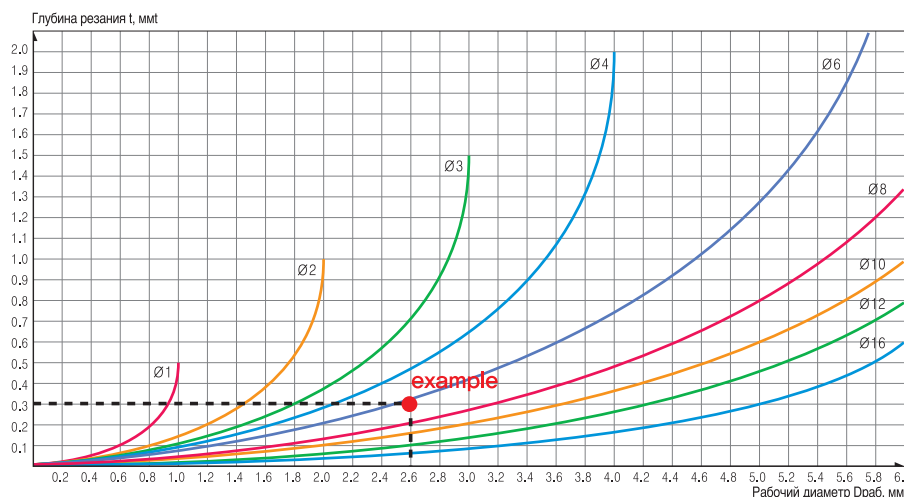
Обрабатываемые материалы	Легированные стали (~ НгС 50)			Высоколегированные стали (НгС 50~60)			Быстрорежущие стали (НгС 60~65)		
	Частота вращения n, об/мин	Подача S мин, мм/мин	Глубина резания t, мм	Частота вращения n, об/мин	Подача S мин, мм/мин	Глубина резания t, мм	Частота вращения n, об/мин	Подача S мин, мм/мин	Глубина резания t, мм
Диаметр, 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: $V_r = \pi \times D_{раб} \times n / 1000$ (n = мин1)
- Рабочий диаметр: $D_{раб} = 2 / (t(D) \times \alpha)$, где D — диаметр фрезы, мм;
 α — коэффициент пропорциональности; t — глубина резания, мм.
- При $\theta=0$, $\alpha=1$ и $V_r = \pi \times D_{раб} \times n / 1000$

α :	$\alpha=1$	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 мин⁻¹
Угол наклона уступа 0°: $V_r = 113,7$ м/мин
Угол наклона уступа 15°: $V_r = 113,7 \times 1,5 = 170,6$ м/мин

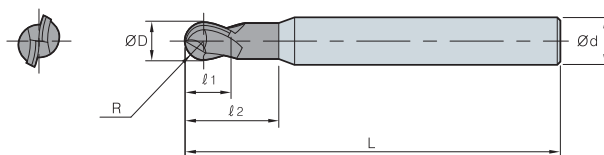
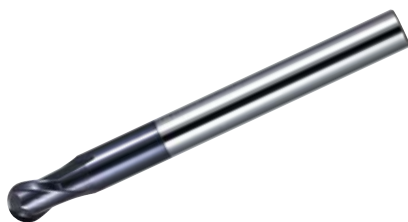
Технические характеристики фрез концевых цельных

 Таблица определения скорости резания для сферических фрез серии H'tax при различных глубинах резания

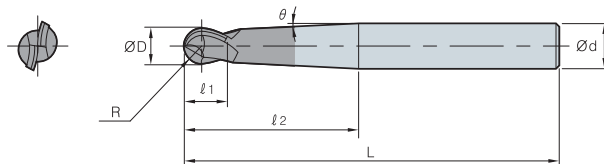
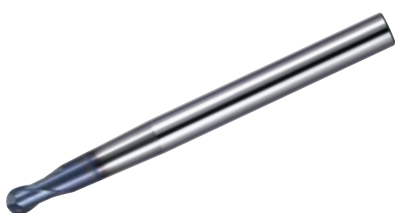
Геометрические параметры				Скорость резания V _p , м/мин при различных глубинах резания t, мм																
H'xC45~55																				
Диаметр фрезы, мм	Радиус фрезы, мм	Частота вращения, об/мин	V _p , м/мин (D _{фрез} = D _{плат})	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5		
0.6	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				Скорость резания V _p , м/мин при различных глубинах резания t, мм																
H'xC55~60																				
Диаметр фрезы, мм	Радиус фрезы, мм	Частота вращения, об/мин	V _p , м/мин (D _{фрез} = D _{плат})	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)

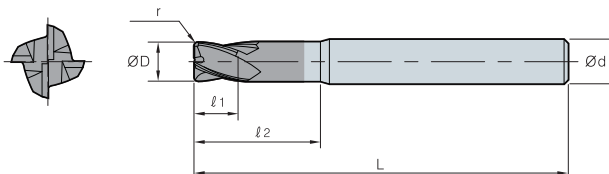


ØD	Предельные отклонения	Предельные отклонения R
Ø0.6 ~ Ø6	0 ~ -0.02	±0.005
Ø7 ~ Ø16	0 ~ -0.025	±0.010

								(mm)
Обозначение		R	ØD	Ød	l ₁	l ₂	L	θ°
HPBE 2006	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	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	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)

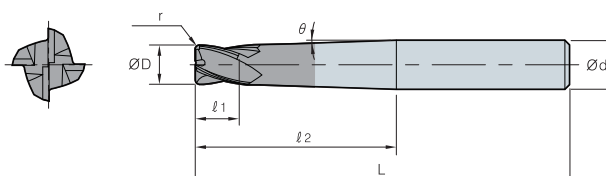


ØD	Предельные отклонения	Предельные отклонения R
Ø0.6 ~ Ø6	0 ~ -0.02	±0.005
Ø7 ~ Ø16	0 ~ -0.025	±0.010

(mm)

Обозначение	ØD	Ød	ℓ ₁	ℓ ₂	L	r
HPRE 2020-R0.5	2	6	3	12	60	0.5
HPRE 4030-R0.5	3	6	4	16	60	0.5
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

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

(mm)

Обозначение	ØD	Ød	ℓ ₁	ℓ ₂	L	r	θ°
HPRE 2020-R0.5-T4-13	2	6	3	13	70	0.3	2
2020-R0.5-T2-16	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

Технические характеристики фрез концевых цельных серии V-Endmill

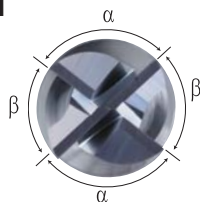
Повышение производительности и эффективности обработки в следствии уменьшения вибрации

V-Endmill

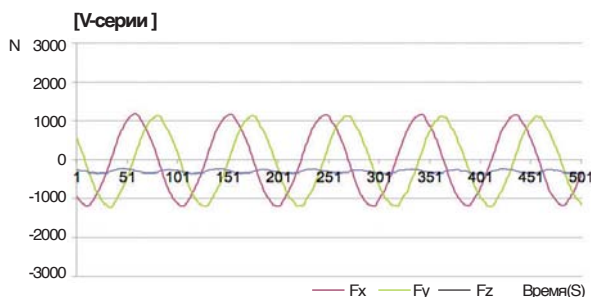
Фреза с переменным шагом

- Переменные угол наклона спирали
- Неравномерный шаг зубьев

* Неравномерный шаг зубьев:
уменьшение вибрации



Показатели (Тест на вибрацию)



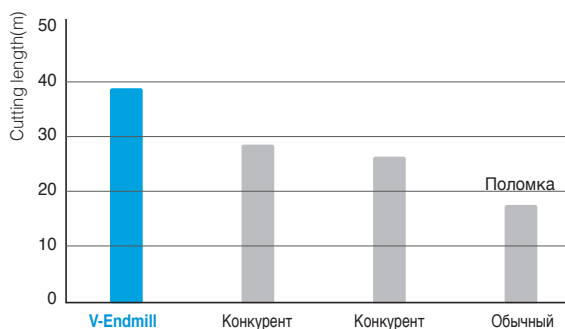
- **Заготовка** Легированная сталь
- **Услов резки** $D=\varnothing 8.0$, $n(\text{мин}^{-1})=3183$, $V_p(\text{м/мин})=80$, $S_{\text{мин}}(\text{мм/мин})=713$, $S_z(\text{мм/зуб})=0.055$, $t(\text{мм})=8.0$, $B(\text{мм})=8.0$, Сухая
- **Инструменты** V-Endmill VFE4080-060 · Обычный серии

Преимущество концевых фрез V-серии

Тип	Скорость резания V_p	подачи (v_f)	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

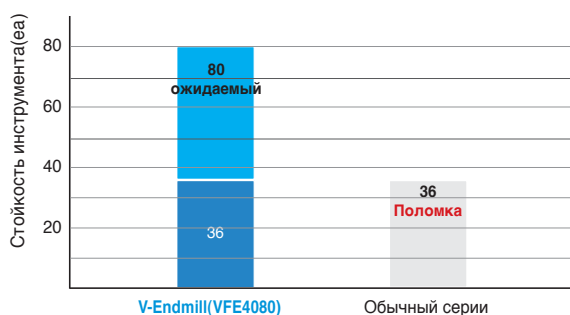
Показатели (Окончательная обработка)



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

- **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

Результаты испытаний



V-Endmill



Обычный серии

- **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

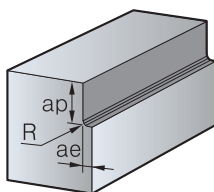
Технические характеристики фрез концевых цельных серии V-Endmill F

Услов резки

Обработка уступов

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

Обработка пазов



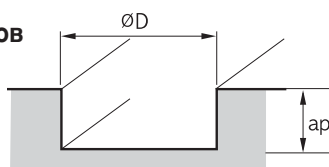
※ Режим резания для выступов

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)		
	Р.Р.М(мин ⁻¹)	Подачи(мм/мин)	t(мм)	Р.Р.М(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

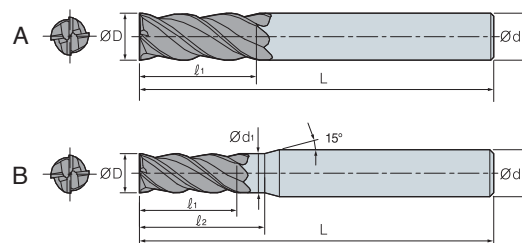
Обработка пазов



※ 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)



ØD	Предельные отклонения
Ø3~Ø9	0.00 ~ -0.02
Ø10~Ø16	0.00 ~ -0.03



(мм)

Обозначение	ØD	Ød	d1	l1	l2	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



Технические характеристики фрез концевых цельных серии I-Max F

В связи с разнообразием доступных вариантов I-MAX предназначен для фрезерования.

I-Max

- Высокая износостойкость и устойчивость к выкрашиванию режущих кромок благодаря ультрамелкозернистой структуре твердого сплава и специальному PVD покрытию.
- Широкая универсальность применения. Высокая эффективность, как при черновой, так и при чистовой обработке.
- Возможность обработки различных материалов, таких как углеродистые, легированные, нержавеющие стали, чугуны и алюминий.
- Высокая стойкость при скорости резания ниже 150 м/мин.
- Высокая эффективность применения при обработке пазов, уступов, наклонных поверхностей и т.д.



PVD покрытие
обеспечивающее
высокую износостойкость

Ультрамелкозернистая твердосплавная основа

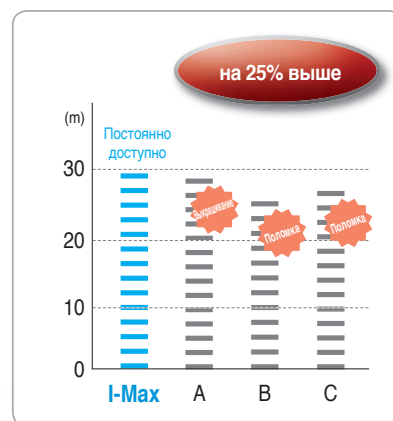
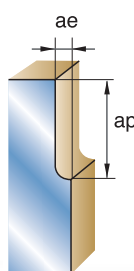
Поле допуска на диаметр: 0~0.008

Поле допуска на радиус: ± 0.01

Сравнение

- Обрабатываемый материал: сталь 4ХМФС HRC40
- Режимы резания: $V_p = 70$ м/мин, $S_z = 0,04$ мм/зуб, $n = 3700$ мин⁻¹, $S_{мин} = 590$ м/мин, $t = 10$ мм $B = 1$ мм, охлаждение воздухом высокого давления.
- Обозначение фрезы : IFE4060050

I - Max	Аналогконкурент №1	Аналогконкурент №2	Аналогконкурент №3
T = 30 мин Нормальный износ	T = 30 мин Выкрашивание	T = 24 мин Поломка	T = 24 мин Поломка

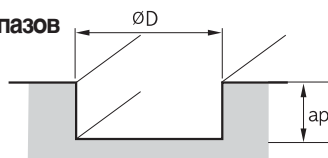


Технические характеристики фрез концевых цельных серии I-Max

Рекомендуемые режимы резания (IFE2000, Обработка пазов)

Обрабатываемые материалы	Углеродистые, легированные стали (~HRC20)		Углеродистые, легированные стали (HRC30~40)		Углеродистые, легированные стали (HRC40~)		Чугуны		Нержавеющие стали, титановые 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	Частота вращения n, об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения n, об/мин	Подача S мин, мм/мин
1	37,500	185	25,400	130	19,500	80	39,700	370	16,000	45
2	18,800	190	12,700	180	9,700	80	19,800	450	8,000	65
3	12,600	310	8,200	190	6,400	80	12,900	450	5,300	65
4	9,500	310	6,400	190	4,800	80	9,800	450	4,000	65
5	7,500	310	5,400	190	3,900	80	7,600	450	3,200	65
6	6,500	310	4,100	190	3,000	80	7,800	660	2,600	65
8	4,800	310	3,200	190	2,500	80	6,000	710	2,000	65
10	3,700	310	2,600	190	1,900	80	4,800	740	1,600	65
12	3,100	310	2,100	190	1,600	80	3,700	780	1,300	65
14	2,700	310	1,800	190	1,400	80	3,400	820	1,100	65
16	2,400	340	1,500	240	1,200	90	3,000	830	1,000	75
18	2,000	340	1,400	240	1,000	100	2,600	890	880	80
20	1,900	340	1,300	240	900	100	2,400	890	800	80

Обработка пазов

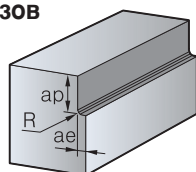


- Обработка пазов глубина (ap)
- $ap \leq 1.5D$
- Обеспечьте высокую жесткость системы СПИД. При возникновении вибраций уменьшите скорость резания и подачу в одинаковом соотношении.

Рекомендуемые режимы резания (IFE4000, Обработка уступов)

Обрабатываемые материалы	Углеродистые, легированные стали (~HRC20)		Углеродистые, легированные стали (HRC30~40)		Углеродистые, легированные стали (HRC40~)		Чугуны		Нержавеющие стали, титановые 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	Частота вращения n, об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения n, об/мин	Подача S мин, мм/мин
3	12,600	920	8,200	580	6,400	220	12,900	1,370	5,300	200
4	9,500	920	6,400	580	4,800	220	9,800	1,370	4,000	200
5	7,500	920	5,400	580	3,900	220	7,600	1,370	3,200	200
6	6,500	920	4,100	580	3,000	220	7,800	2,000	2,600	200
8	4,800	920	3,200	580	2,500	220	6,000	2,120	2,000	200
10	3,700	920	2,600	580	1,900	220	4,800	2,230	1,600	200
12	3,100	920	2,100	580	1,600	220	3,700	2,340	1,300	200
14	2,700	920	1,800	580	1,400	220	3,400	2,450	1,100	200
16	2,400	1020	1,500	690	1,200	270	3,000	2,520	1,000	225
18	2,000	1020	1,400	690	1,000	340	2,600	2,680	880	240
20	1,900	1020	1,300	690	900	340	2,400	2,680	800	240

Обработка пазов



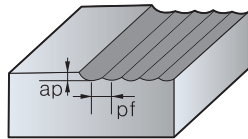
- Выбор глубины резания t и ширины фрезерования B
- $ap = 1.5D$
- $ae = 0.1D$
- Обеспечьте высокую жесткость системы СПИД. При возникновении вибраций уменьшите скорость резания и подачу в одинаковом соотношении.

Технические характеристики фрез концевых цельных серии I-Max F

Рекомендуемые режимы резания (IBE2000 Сферическая)

Обрабатываемые материалы	Углеродистые, легированные стали (~ HRC30)		Углеродистые, легированные стали (HRC30 ~)	
	Частота вращения n, об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения n, об/мин	Подача S мин, мм/мин
Диаметр, мм				
1	15,760	250	5,800	90
2	14,400	750	4,680	150
3	13,100	680	4,520	150
4	10,500	740	4,200	180
5	9,140	820	3,680	180
6	7,780	840	3,160	190
8	5,260	950	2,100	190
10	4,620	1,020	1,780	190
12	3,780	900	1,360	190
16	2,740	920	1,160	190
20	2,100	840	840	190

Обработка пазов

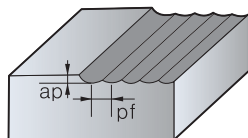


- $t=0.3D$ • $pf=0.7D$
- Обеспечьте высокую жесткость системы СПИД. При возникновении вибраций уменьшите скорость резания и подачу в одинаковом соотношении.

Рекомендуемые режимы резания (IBE4000 Сферическая)

Обрабатываемые материалы	Углеродистые, легированные стали (~ HRC30)		Углеродистые, легированные стали (HRC30 ~)	
	Частота вращения n, об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения n, об/мин	Подача S мин, мм/мин
Диаметр, мм				
1	15,760	380	5,800	130
2	15,760	800	4,840	160
3	13,100	1,020	4,520	220
4	10,500	1,110	4,200	270
5	9,140	1,230	3,680	270
6	7,780	1,260	3,160	280
8	5,260	1,430	2,100	280
10	4,620	1,530	1,780	280
12	3,780	1,350	1,360	280
16	2,740	1,380	1,160	280
20	2,100	1,260	840	280

Обработка пазов



- $t=0.3D$ • $pf=0.7D$
- Обеспечьте высокую жесткость системы СПИД. При возникновении вибраций уменьшите скорость резания и подачу в одинаковом соотношении.

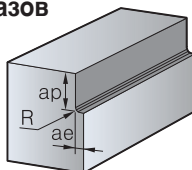


Технические характеристики фрез концевых цельных серии I-Max

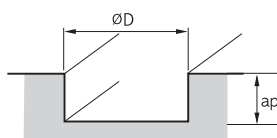
Рекомендуемые режимы резания (IRE2000 Радиусные вершины)

Обрабатываемые материалы	Углеродистые, легированные стали (~ HRC30)		Углеродистые, легированные стали (HRC30 ~)	
	Частота вращения n, об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения n, об/мин	Подача S мин, мм/мин
Диаметр, мм				
3	4,410	70	2,200	30
4	3,570	85	1,790	35
5	3,050	105	1,580	40
6	2,630	125	1,370	50
8	2,000	135	1,050	50
10	1,680	135	840	50
12	1,370	105	700	40
16	1,160	95	560	35
20	840	70	420	25

Обработка пазов



- Выбор глубины резания t и ширины фрезерования B
- t=1.5D B=0.1D



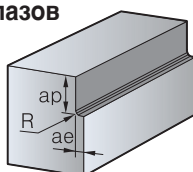
- Выбор глубины резания t
- t≤1.5D

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

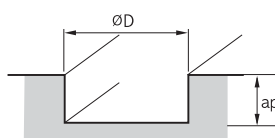
Рекомендуемые режимы резания (IRE4000 Радиусные вершины)

Обрабатываемые материалы	Углеродистые, легированные стали (~ HRC30)		Углеродистые, легированные стали (HRC30 ~)	
	Частота вращения n, об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения n, об/мин	Подача S мин, мм/мин
Диаметр, мм				
3	4,410	115	2,200	55
4	3,570	140	1,790	60
5	3,050	180	1,580	70
6	2,630	215	1,370	85
8	2,000	230	1,050	85
10	1,680	230	840	85
12	1,370	180	700	70
16	1,160	160	560	60
20	840	115	420	45

Обработка пазов



- Выбор глубины резания t и ширины фрезерования B
- t=1.5D B=0.1D



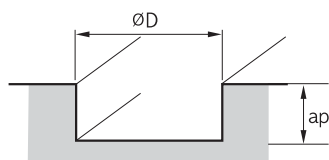
- Выбор глубины резания t
- t≤1.5D

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

Технические характеристики фрез концевых цельных серии I-Max F

Обрабатываемые материалы	Углеродистые, легированные стали (~HRC20)		Углеродистые, легированные стали (HRC30~40)		Нержавеющие стали, титановые сплавы		Чугуны		Алюминиевые сплавы		Медь, цветные металлы	
	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	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												
1	11,000	55	8,000	40	16,000	45	13,000	120	32,000	300	24,000	240
2	5,500	80	4,000	55	8,000	65	6,500	150	16,000	320	12,000	240
3	3,700	90	2,600	60	5,300	65	4,200	150	11,000	320	8,000	240
4	2,800	90	2,000	60	4,000	65	3,200	150	8,000	320	6,000	240
5	2,200	90	1,600	60	3,200	65	2,500	150	6,400	320	4,800	240
6	1,800	90	1,000	60	2,600	65	2,100	180	5,300	340	4,000	260
8	1,400	90	1,000	60	1,300	65	1,600	190	4,000	340	3,000	260
10	1,100	90	800	60	2,000	65	1,300	200	3,200	340	2,400	260
12	900	90	660	60	1,600	65	1,000	210	2,600	340	2,000	260
14	800	90	570	60	1,100	65	900	220	2,300	340	1,700	260
16	700	100	500	75	1,000	75	800	225	2,000	340	1,500	260
18	600	100	440	75	880	80	700	240	1,800	340	1,300	260
20	550	100	400	75	800	80	640	240	1,600	340	1,200	260

● Обработка пазов

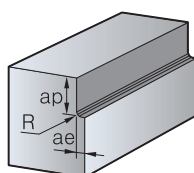


- Выбор глубины резания t
 - $t \leq 0.5D (D > \varnothing 3)$
 - $t \leq 1.0D (D < \varnothing 3)$
 - Обеспечьте высокую жесткость системы СПИД.
- При возникновении вибраций уменьшите скорость резания и подачу в одинаковом соотношении.

🎯 Рекомендуемые режимы резания (FE4000, обработка уступов)

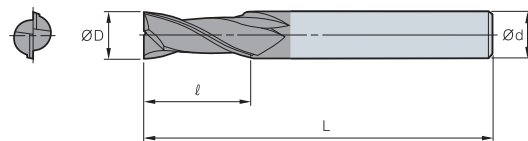
Обрабатываемые материалы	Углеродистые, легированные стали (~HRC20)		Углеродистые, легированные стали (HRC30~40)		Нержавеющие стали, титановые сплавы		Чугуны		Алюминиевые сплавы		Медь, цветные металлы	
	Частота вращения п, об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения п, об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения п, об/мин	Подача S мин, мм/мин	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												
3	3,700	270	2,600	180	5,300	200	4,200	450	11,000	960	8,000	720
4	2,800	270	2,000	180	4,000	200	3,200	450	8,000	960	6,000	720
5	2,200	270	1,600	180	3,200	200	2,500	450	6,400	960	4,800	720
6	1,800	270	1,000	180	2,600	200	2,100	540	5,300	1,020	4,000	780
8	1,400	270	1,000	180	1,300	200	1,600	570	4,000	1,020	3,000	780
10	1,100	270	800	180	2,000	200	1,300	600	3,200	1,020	2,400	780
12	900	270	660	180	1,600	200	1,000	630	2,600	1,020	2,000	780
14	800	270	570	180	1,100	200	900	660	2,300	1,020	1,700	780
16	700	300	500	220	1,000	225	800	680	2,000	1,020	1,500	780
18	600	300	440	220	880	240	700	720	1,800	1,020	1,300	780
20	550	300	400	220	800	240	640	720	1,600	1,020	1,200	780

● Обработка пазов



- Выбор глубины резания t и ширины фрезерования B
- $ap=1.5D$
- $ae=0.1D$
- Обеспечьте высокую жесткость системы СПИД. При возникновении вибраций уменьшите скорость резания и подачу в одинаковом соотношении.

IFE2000 / 3000 (Цилиндрическая)Стандарт

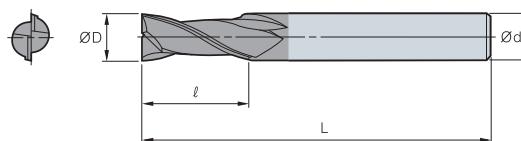


ØD	Предельные отклонения
Ø1.0 ~ Ø6.0	0 ~ - 0.020
Ø6.5 ~ Ø11.5	0 ~ - 0.025
Ø12.0 ~ Ø20.0	0 ~ - 0.030

(mm)

Обозначение	ØD	Ød	l	L
IFE				
2 2010-040	1	6	2.5	40
2015-040	1.5	6	4	40
2020-040	2	6	6	40
2025-040	2.5	6	8	40
2030-045	3	6	8	45
2035-045	3.5	6	10	45
2040-045	4	6	11	45
2045-045	4.5	6	11	45
2050-050	5	6	13	50
2055-050	5.5	6	13	50
2060-050	6	6	13	50
2065-060	6.5	8	16	60
2070-060	7	8	16	60
2075-060	7.5	8	16	60
2080-060	8	8	19	60
2085-070	8.5	10	19	70
2090-070	9	10	19	70
2095-070	9.5	10	19	70
2100-070	10	10	22	70
2105-075	10.5	12	22	75
2110-075	11	12	22	75
2115-075	11.5	12	22	75
2120-075	12	12	26	75
2130-085	13	16	26	85
2140-085-S14	14	14	26	85
2140-085	14	16	26	85
2150-090	15	16	26	90
2160-100	16	16	32	100
2180-100-S18	18	18	32	100
2180-100	18	20	32	100
2200-105	20	20	38	105
IFE				
3 3020-040	2	6	6	40
3030-045	3	6	8	45
3040-045	4	6	11	45
3050-050	5	6	13	50
3060-050	6	6	13	50
3070-060	7	8	16	60
3080-060	8	8	19	60
3090-070	9	10	19	70
3100-070	10	10	22	70
3110-075	11	12	22	75
3120-075	12	12	26	75
3130-085	13	16	26	85
3140-085-S14	14	14	26	85
3140-085	14	16	26	85
3150-090	15	16	26	90
3160-100	16	16	32	100

IFE4000 (Цилиндрическая)Стандарт

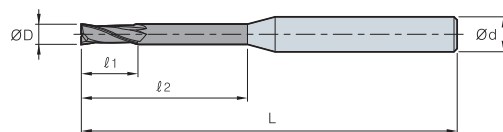


ØD	Предельные отклонения
Ø1.0 ~ Ø8.0	0 ~ -0.020
Ø8.5 ~ Ø11.5	0 ~ -0.025
Ø12.0 ~ Ø20.0	0 ~ -0.030

(mm)				
Обозначение	ØD	Ød	l	L
IFE				
4025-040	2.5	6	8	40
4030-045	3	6	8	45
4035-045	3.5	6	10	45
4040-045	4	6	11	45
4045-045	4.5	6	11	45
4050-050	5	6	13	50
4055-050	5.5	6	13	50
4060-050	6	6	13	50
4065-060	6.5	8	16	60
4070-060	7	8	16	60
4075-060	7.5	8	16	60
4080-060	8	8	19	60
4085-070	8.5	10	19	70
4090-070	9	10	19	70
4095-070	9.5	10	19	70
4100-070	10	10	22	70
4105-075	10.5	12	22	75
4110-075	11	12	22	75
4115-075	11.5	12	22	75
4120-075	12	12	26	75
4130-085	13	16	26	85
4140-085-S14	14	14	26	85
4140-085	14	16	26	85
4150-090	15	16	26	90
4160-100	16	16	32	100
4180-100-S18	18	18	32	100
4180-100	18	20	32	100
4200-105	20	20	38	105



IFE2000/4000 (Цилиндрическая удлиненная)

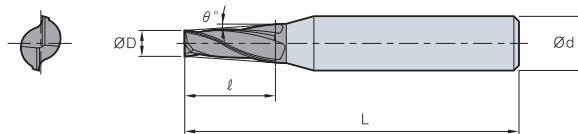


ØD	Предельные отклонения
Ø1.0 ~ Ø8.0	0 ~ - 0.020
Ø8.5 ~ Ø11.5	0 ~ - 0.025
Ø12.0 ~ Ø20.0	0 ~ - 0.030

						(mm)
Обозначение	ØD	Ød	l1	l2	L	
IFE 	2030-050	3	6	12	15	50
	2040-050	4	6	15	20	50
	2050-060	5	6	20	25	60
	2060-060	6	6	20	-	60
	2080-070	8	8	25	-	70
	2100-090	10	10	30	-	90
	2120-090	12	12	30	-	90
	2140-110-S14	14	14	40	-	110
	2140-110	14	16	40	45	110
	2160-110	16	16	50	-	110
	2180-110-S18	18	18	50	-	110
	2180-110	18	20	50	55	110
IFE 	4030-050	3	6	12	15	50
	4040-050	4	6	15	20	50
	4050-060	5	6	20	25	60
	4060-060	6	6	20	-	60
	4080-070	8	8	25	-	70
	4100-090	10	10	30	-	90
	4120-090	12	12	30	-	90
	4140-110-S14	14	14	40	-	110
	4140-110	14	16	40	45	110
	4160-110	16	16	50	-	110
	4180-110-S18	18	18	50	-	110
	4180-110	18	20	50	55	110
	4200-110	20	20	55	-	110



IFE2000-T (Коническая усеченная)

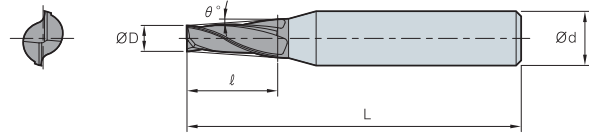


ØD	Предельные отклонения
Ø1.0 ~ Ø8.0	0 ~ -0.020
Ø8.5 ~ Ø11.5	0 ~ -0.025
Ø12.0 ~ Ø20.0	0 ~ -0.030

(mm)						
Обозначение		ØD	Ød	L	ℓ	θ°
IFE 2	2030-045-T05	3	6	45	10	0.5°
	2030-045-T10	3	6	45	10	1°
	2030-045-T15	3	6	45	10	1.5°
	2030-045-T20	3	6	45	10	2°
	2030-045-T25	3	6	45	10	2.5°
	2030-045-T30	3	6	45	10	3°
	2040-045-T05	4	6	45	12	0.5°
	2040-045-T10	4	6	45	12	1°
	2040-045-T15	4	6	45	12	1.5°
	2040-045-T20	4	6	45	12	2°
	2040-045-T25	4	6	45	12	2.5°
	2040-045-T30	4	6	45	12	3°
	2050-050-T05	5	6	50	15	0.5°
	2050-050-T10	5	6	50	15	1°
	2050-050-T15	5	6	50	15	1.5°
	2050-050-T20	5	8	50	15	2°
	2050-050-T25	5	8	50	15	2.5°
	2050-050-T30	5	8	50	15	3°
	2060-050-T05	6	8	50	15	0.5°
	2060-050-T10	6	8	50	15	1
	2060-050-T15	6	8	50	15	1.5°
	2060-050-T20	6	8	50	15	2°
	2060-050-T25	6	8	50	15	2.5°
	2060-050-T30	6	8	50	15	3°
	2080-060-T05	8	10	60	20	0.5°
	2080-060-T10	8	10	60	20	1°
	2080-060-T15	8	10	60	20	1.5°
	2080-060-T20	8	10	60	20	2°
	2080-060-T25	8	10	60	20	2.5°
	2080-060-T30	8	12	60	20	3°
	2100-070-T05	10	12	70	25	0.5°
	2100-070-T10	10	12	70	25	1°
	2100-070-T15	10	12	70	25	1.5°
	2100-070-T20	10	12	70	25	2°
	2100-070-T25	10	14	70	25	2.5°
	2100-070-T30	10	14	70	25	3°
	2110-070-T05	11	12	70	25	0.5°
	2110-070-T10	11	12	70	25	1°
	2110-070-T15	11	14	70	25	1.5°
	2110-070-T20	11	14	70	25	2°
2110-070-T25	11	14	70	25	2.5°	
2110-070-T30	11	14	70	25	3°	
2120-075-T05	12	14	75	30	0.5°	
2120-075-T10	12	14	75	30	1°	
2120-075-T15	12	14	75	30	1.5°	
2120-075-T20	12	16	75	30	2°	
2120-075-T25	12	16	75	30	2.5°	



IFE2000-T (Коническая усеченная)



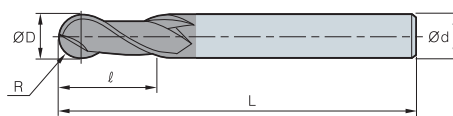
ØD	Предельные отклонения
Ø1.0 ~ Ø8.0	0 ~ -0.020
Ø8.5 ~ Ø11.5	0 ~ -0.025
Ø12.0 ~ Ø20.0	0 ~ -0.030

(mm)

Обозначение	ØD	Ød	L	l	θ°
IFE					
2 2120-075-T30	12	16	75	30	3°
2130-075-T05	13	14	75	30	0.5°
2130-075-T10	13	14	75	30	1°
2130-075-T15	13	16	75	30	1.5°
2130-075-T20	13	16	75	30	2°
2130-075-T25	13	16	75	30	2.5°
2130-075-T30	13	18	75	30	3°
2140-080-T05	14	16	80	35	0.5°
2140-080-T10	14	16	80	35	1°
2140-080-T15	14	16	80	35	1.5°
2140-080-T20	14	18	80	35	2°
2140-080-T25	14	18	80	35	2.5°
2140-080-T30	14	18	80	35	3°
2150-080-T05	15	18	80	35	0.5°
2150-080-T10	15	18	80	35	1°
2150-080-T15	15	18	80	35	1.5°
2150-080-T20	15	18	80	35	2°
2150-080-T25	15	20	80	35	2.5°
2150-080-T30	15	20	80	35	3°
2160-090-T05	16	20	90	40	0.5°
2160-090-T10	16	20	90	40	1°
2160-090-T15	16	20	90	40	1.5°
2160-090-T20	16	20	90	40	2°
2160-090-T25	16	20	90	40	2.5°
2160-090-T30	16	22	90	40	3°



IBE2000 / 4000 (Сферическая) Стандарт

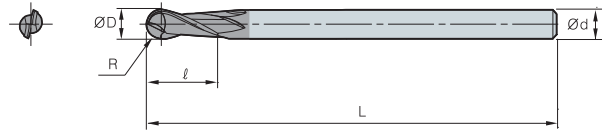


ØD	Предельные отклонения	Предельные отклонения R
Ø1.0 ~ Ø8.0	0 ~ - 0.020	±0.01
Ø9.0 ~ Ø10.0	0 ~ - 0.025	±0.01
Ø12.0 ~ Ø20.0	0 ~ - 0.030	±0.01

						(mm)
Обозначение	R	ØD	Ød	ℓ	L	
IBE 	2010-050	0.5	1	6	2.5	50
	2015-050	0.75	1.5	6	4	50
	2020-050	1	2	6	5	50
	2025-060	1.25	2.5	6	6	60
	2030-060	1.5	3	6	8	60
	2035-070	1.75	3.5	6	8	70
	2040-070	2	4	6	8	70
	2050-080	2.5	5	6	10	80
	2060-090	3	6	6	12	90
	2070-090	3.5	7	8	14	90
	2080-100	4	8	8	14	100
	2090-100	4.5	9	10	18	100
	2100-100	5	10	10	18	100
	2120-110	6	12	12	22	110
	2140-110-S14	7	14	14	26	110
	2140-110	7	14	16	26	110
	2160-140	8	16	16	30	140
	2180-140-S18	9	18	18	34	140
	2180-140	9	18	20	34	140
	2200-160	10	20	20	38	160
IBE 	4030-060	1.5	3	6	8	60
	4040-070	2	4	6	8	70
	4050-080	2.5	5	6	10	80
	4060-090	3	6	6	12	90
	4070-090	3.5	7	8	14	90
	4080-100	4	8	8	14	100
	4100-100	5	10	10	18	100
	4120-110	6	12	12	22	110
	4160-140	8	16	16	30	140
	4200-160	10	20	20	38	160



IBE2000 (Сферическая удлиненная)

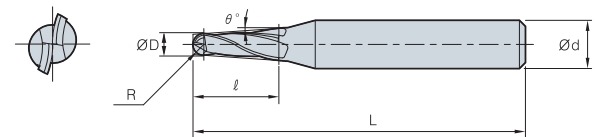


ØD	Точность	R Точность
1.0 ~ 8.0	0 ~ - 0.020	±0.01
9.0 ~ 10.0	0 ~ - 0.025	±0.01
12.0 ~ 20.0	0 ~ - 0.030	±0.01

(mm)

Обозначение	R	ØD	Ød	ℓ	L
IBE 2030-100	1.5	3	6	7	100
2040-100	2	4	6	9	100
2060-115	3	6	6	12	115
2080-140	4	8	8	16	140
2100-180	5	10	10	20	180
2120-200	6	12	12	23	200
2160-250	8	16	16	30	250
2200-250	10	20	20	38	250

IBE2000-T (Сферическая)



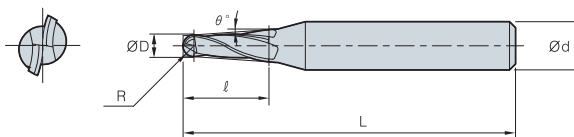
ØD	Предельные отклонения	Предельные отклонения R
Ø1.0 ~ Ø8.0	0 ~ - 0.020	±0.01
Ø9.0 ~ Ø10.0	0 ~ - 0.025	±0.01
Ø12.0 ~ Ø20.0	0 ~ - 0.030	±0.01

(mm)

Обозначение	R	ØD	Ød	ℓ	L	θ°
IBE 2030-045-T05	1.5	3	6	10	45	0.5°
2030-045-T10	1.5	3	6	10	45	1°
2030-045-T15	1.5	3	6	10	45	1.5°
2030-045-T20	1.5	3	6	10	45	2°
2030-045-T25	1.5	3	6	10	45	2.5°
2030-045-T30	1.5	3	6	10	45	3°
2040-045-T05	2	4	6	12	45	0.5°
2040-045-T10	2	4	6	12	45	1°
2040-045-T15	2	4	6	12	45	1.5°
2040-045-T20	2	4	6	12	45	2°
2040-045-T25	2	4	6	12	45	2.5°
2040-045-T30	2	4	6	12	45	3°
2050-050-T05	2.5	5	6	15	50	0.5°
2050-050-T10	2.5	5	6	15	50	1°
2050-050-T15	2.5	5	6	15	50	1.5°
2050-050-T20	2.5	5	6	15	50	2°
2050-050-T25	2.5	5	8	15	50	2.5°
2050-050-T30	2.5	5	8	15	50	3°
2060-050-T05	3	6	8	15	50	0.5°
2060-050-T10	3	6	8	15	50	1°
2060-050-T15	3	6	8	15	50	1.5°
2060-050-T20	3	6	8	15	50	2°



IBE2000-T (Сферическая)

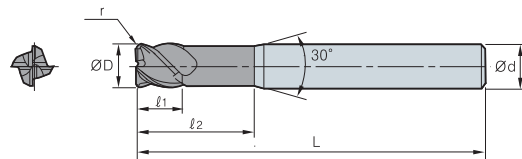


ØD	Предельные отклонения	Предельные отклонения R
Ø1.0 ~ Ø8.0	0 ~ -0.020	±0.01
Ø9.0 ~ Ø10.0	0 ~ -0.025	±0.01
Ø12.0 ~ Ø20.0	0 ~ -0.030	±0.01

							(mm)
Обозначение	R	ØD	Ød	ℓ	L	θ°	
IBE 2	2060-050-T25	3	6	8	15	50	2.5°
	2060-050-T30	3	6	8	15	50	3°
	2080-060-T05	4	8	10	20	60	0.5°
	2080-060-T10	4	8	10	20	60	1°
	2080-060-T15	4	8	10	20	60	1.5°
	2080-060-T20	4	8	10	20	60	2°
	2080-060-T25	4	8	10	20	60	2.5°
	2080-060-T30	4	8	10	20	60	3°
	2100-070-T05	5	10	12	25	70	0.5°
	2100-070-T10	5	10	12	25	70	1°
	2100-070-T15	5	10	12	25	70	1.5°
	2100-070-T20	5	10	12	25	70	2°
	2100-070-T25	5	10	12	25	70	2.5°
	2100-070-T30	5	10	14	25	70	3°
	2110-070-T05	5.5	11	12	25	70	0.5°
	2110-070-T10	5.5	11	12	25	70	1°
	2110-070-T15	5.5	11	14	25	70	1.5°
	2110-070-T20	5.5	11	14	25	70	2°
	2110-070-T25	5.5	11	14	25	70	2.5°
	2110-070-T30	5.5	11	14	25	70	3°
	2120-075-T05	6	12	14	30	75	0.5°
	2120-075-T10	6	12	14	30	75	1°
	2120-075-T15	6	12	14	30	75	1.5°
	2120-075-T20	6	12	14	30	75	2°
	2120-075-T25	6	12	16	30	75	2.5°
	2120-075-T30	6	12	16	30	75	3°
	2130-075-T05	6.5	13	14	30	75	0.5°
	2130-075-T10	6.5	13	14	30	75	1°
	2130-075-T15	6.5	13	16	30	75	1.5°
	2130-075-T20	6.5	13	16	30	75	2°
	2130-075-T25	6.5	13	16	30	75	2.5°
	2130-075-T30	6.5	13	16	30	75	3°
	2140-080-T05	7	14	16	35	80	0.5°
	2140-080-T10	7	14	16	35	80	1°
	2140-080-T15	7	14	16	35	80	1.5°
	2140-080-T20	7	14	18	35	80	2°
	2140-080-T25	7	14	18	35	80	2.5°
	2140-080-T30	7	14	18	35	80	3°
	2150-080-T05	7.5	15	18	35	80	0.5°
	2150-080-T10	7.5	15	18	35	80	1°
	2150-080-T15	7.5	15	18	35	80	1.5°
	2150-080-T20	7.5	15	18	35	80	2°
	2150-080-T25	7.5	15	20	35	80	2.5°
	2150-080-T30	7.5	15	20	35	80	3°
	2160-090-T05	8	16	20	40	90	0.5°
	2160-090-T10	8	16	20	40	90	1°
	2160-090-T15	8	16	20	40	90	1.5°
	2160-090-T20	8	16	20	40	90	2°
	2160-090-T25	8	16	20	40	90	2.5°
	2160-090-T30	8	16	20	40	90	3°



IRE2000 (Радиусные вершины)



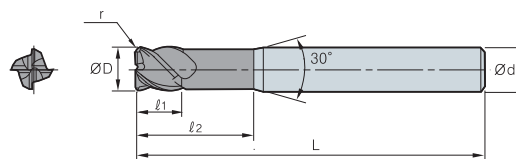
ØD	Предельные отклонения
Ø1.0 ~ Ø8.0	0 ~ - 0.020
Ø0.5 ~ Ø10.5	0 ~ - 0.025
Ø12.0 ~ Ø20.0	0 ~ - 0.030

(mm)

Обозначение	ØD	Ød	l1	l2	L	r
IRE 2030-050-R03	3	6	12	14	50	0.3
2040-050-R03	4	6	15	16	50	0.3
2040-050-R05	4	6	15	16	50	0.5
2050-060-R03	5	6	15	16	60	0.3
2050-060-R05	5	6	15	16	60	0.5
2060-060-R03	6	6	20	-	60	0.3
2060-060-R05	6	6	20	-	60	0.5
2060-060-R10	6	6	20	-	60	1
2080-070-R03	8	8	25	-	70	0.3
2080-070-R05	8	8	25	-	70	0.5
2080-070-R10	8	8	25	-	70	1
2080-070-R15	8	8	25	-	70	1.5
2080-070-R20	8	8	25	-	70	2
2100-090-R03	10	10	30	-	90	0.3
2100-090-R05	10	10	30	-	90	0.5
2100-090-R10	10	10	30	-	90	1
2100-090-R15	10	10	30	-	90	1.5
2100-090-R20	10	10	30	-	90	2
2120-090-R05	12	12	30	-	90	0.5
2120-090-R10	12	12	30	-	90	1
2120-090-R15	12	12	30	-	90	1.5
2120-090-R20	12	12	30	-	90	2
2160-110-R05	16	16	50	-	110	0.5
2160-110-R10	16	16	50	-	110	1
2160-110-R15	16	16	50	-	110	1.5
2160-110-R20	16	16	50	-	110	2
2200-110-R05	20	20	55	-	110	0.5
2200-110-R10	20	20	55	-	110	1
2200-110-R15	20	20	55	-	110	1.5
2200-110-R20	20	20	55	-	110	2



IRE4000 (Радиусные вершины)

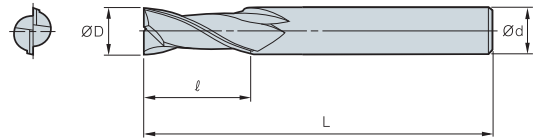


ØD	Предельные отклонения
Ø1.0 ~ Ø8.0	0 ~ -0.020
Ø0.5 ~ Ø10.5	0 ~ -0.025
Ø12.0 ~ Ø20.0	0 ~ -0.030

(mm)						
Обозначение	ØD	Ød	l1	l2	L	r
IRE 4030-050-R03	3	6	12	14	50	0.3
4040-050-R03	4	6	15	16	50	0.3
4040-050-R05	4	6	15	16	50	0.5
4050-060-R03	5	6	15	16	60	0.3
4050-060-R05	5	6	15	16	60	0.5
4060-060-R03	6	6	20	-	60	0.3
4060-060-R05	6	6	20	-	60	0.5
4060-060-R10	6	6	20	-	60	1
4080-070-R03	8	8	25	-	70	0.3
4080-070-R05	8	8	25	-	70	0.5
4080-070-R10	8	8	25	-	70	1
4080-070-R15	8	8	25	-	70	1.5
4080-070-R20	8	8	25	-	70	2
4100-090-R03	10	10	30	-	90	0.3
4100-090-R05	10	10	30	-	90	0.5
4100-090-R10	10	10	30	-	90	1
4100-090-R15	10	10	30	-	90	1.5
4100-090-R20	10	10	30	-	90	2
4120-090-R05	12	12	30	-	90	0.5
4120-090-R10	12	12	30	-	90	1
4120-090-R15	12	12	30	-	90	1.5
4120-090-R20	12	12	30	-	90	2
4160-110-R05	16	16	50	-	110	0.5
4160-110-R10	16	16	50	-	110	1
4160-110-R15	16	16	50	-	110	1.5
4160-110-R20	16	16	50	-	110	2
4200-110-R05	20	20	55	-	110	0.5
4200-110-R10	20	20	55	-	110	1
4200-110-R15	20	20	55	-	110	1.5
4200-110-R20	20	20	55	-	110	2



FE2000 / 3000 (Цилиндрическая) Стандарт



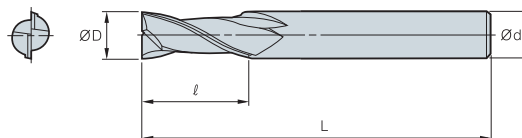
ØD	Предельные отклонения
Ø1.0 ~ Ø8.0	0 ~ - 0.020
Ø8.5 ~ Ø11.5	0 ~ - 0.025
Ø12.0 ~ Ø20.0	0 ~ - 0.030

(mm)

Обозначение	ØD	Ød	l	L
FE				
2 2010-040	1	6	2.5	40
2015-040	1.5	6	4	40
2020-040	2	6	6	40
2025-040	2.5	6	8	40
2030-045	3	6	8	45
2035-045	3.5	6	10	45
2040-045	4	6	11	45
2045-045	4.5	6	11	45
2050-050	5	6	13	50
2055-050	5.5	6	13	50
2060-050	6	6	13	50
2065-060	6.5	8	16	60
2070-060	7	8	16	60
2075-060	7.5	8	16	60
2080-060	8	8	19	60
2085-070	8.5	10	19	70
2090-070	9	10	19	70
2095-070	9.5	10	19	70
2100-070	10	10	22	70
2105-075	10.5	12	22	75
2110-075	11	12	22	75
2115-075	11.5	12	22	75
2120-075	12	12	26	75
2130-085	13	16	26	85
2140-085-S14	14	14	26	85
2140-085	14	16	26	85
2150-090	15	16	26	90
2160-100	16	16	32	100
2180-100-S18	18	18	32	100
2180-100	18	20	32	100
2200-105	20	20	38	105
FE				
3 3020-040	2	6	6	40
3030-045	3	6	8	45
3040-045	4	6	11	45
3050-050	5	6	13	50
3060-050	6	6	13	50
3070-060	7	8	16	60
3080-060	8	8	19	60
3090-070	9	10	19	70
3100-070	10	10	22	70
3110-075	11	12	22	75
3120-075	12	12	26	75
3130-085	13	16	26	85
3140-085-S14	14	14	26	85
3140-085	14	16	26	85
3150-090	15	16	26	90
3160-100	16	16	32	100



FE4000 (Цилиндрическая) Стандарт

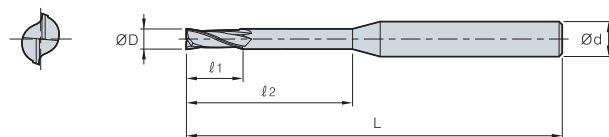
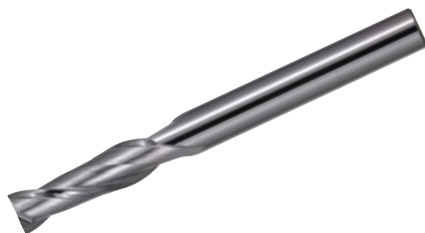


ØD	Предельные отклонения
Ø1.0 ~ Ø8.0	0 ~ - 0.020
Ø8.5 ~ Ø11.5	0 ~ - 0.025
Ø12.0 ~ Ø20.0	0 ~ - 0.030

(mm)				
Обозначение	ØD	Ød	l	L
FE				
4025-040	2.5	6	8	40
4030-045	3	6	8	45
4035-045	3.5	6	10	45
4040-045	4	6	11	45
4045-045	4.5	6	11	45
4050-050	5	6	13	50
4055-050	5.5	6	13	50
4060-050	6	6	13	50
4065-060	6.5	8	16	60
4070-060	7	8	16	60
4075-060	7.5	8	16	60
4080-060	8	8	19	60
4085-070	8.5	10	19	70
4090-070	9	10	19	70
4095-070	9.5	10	19	70
4100-070	10	10	22	70
4105-075	10.5	12	22	75
4110-075	11	12	22	75
4115-075	11.5	12	22	75
4120-075	12	12	26	75
4130-085	13	16	26	85
4140-085-S14	14	14	26	85
4140-085	14	16	26	85
4150-090	15	16	26	90
4160-100	16	16	32	100
4180-100-S18	18	18	32	100
4180-100	18	20	32	100
4200-105	20	20	38	105



FE2000 / 4000 (Цилиндрическая удлиненная)

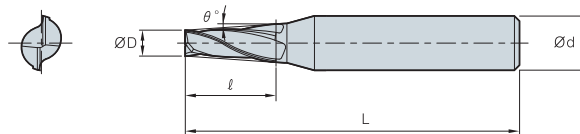


ØD	Предельные отклонения
Ø1.0 ~ Ø8.0	0 ~ -0.020
Ø8.5 ~ Ø11.5	0 ~ -0.025
Ø12.0 ~ Ø20.0	0 ~ -0.030

Обозначение		ØD	Ød	l ₁	l ₂	L	(mm)
FE 	2030-050	3	6	12	15	50	
	2040-050	4	6	15	20	50	
	2050-060	5	6	20	25	60	
	2060-060	6	6	20	-	60	
	2080-070	8	8	25	-	70	
	2100-090	10	10	30	-	90	
	2120-090	12	12	30	-	90	
	2140-110-S14	14	14	40	-	110	
	2140-110	14	16	40	45	110	
	2160-110	16	16	50	-	110	
	2180-110-S18	18	18	50	-	110	
	2180-110	18	20	50	55	110	
FE 	2200-110	20	20	55	-	110	
	4030-050	3	6	12	15	50	
	4040-050	4	6	15	20	50	
	4050-060	5	6	20	25	60	
	4060-060	6	6	20	-	60	
	4080-070	8	8	25	-	70	
	4100-090	10	10	30	-	90	
	4120-090	12	12	30	-	90	
	4140-110-S14	14	14	40	-	110	
	4140-110	14	16	40	45	110	
	4160-110	16	16	50	-	110	
	4180-110-S18	18	18	50	-	110	
	4180-110	18	20	50	55	110	
	4200-110	20	20	55	-	110	



FE2000-T (Коническая усеченная)

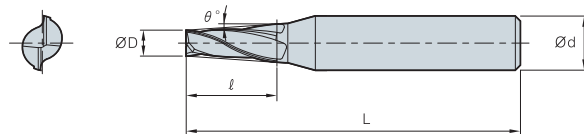


ØD	Предельные отклонения
Ø1.0 ~ Ø8.0	0 ~ - 0.020
Ø8.5 ~ Ø11.5	0 ~ - 0.025
Ø12.0 ~ Ø20.0	0 ~ - 0.030

						(mm)
Обозначение	ØD	Ød	ℓ	L	θ°	
FE 	2030-045-T05	3	6	10	45	0.5°
	2030-045-T10	3	6	10	45	1°
	2030-045-T15	3	6	10	45	1.5°
	2030-045-T20	3	6	10	45	2°
	2030-045-T25	3	6	10	45	2.5°
	2030-045-T30	3	6	10	45	3°
	2040-045-T05	4	6	12	45	0.5°
	2040-045-T10	4	6	12	45	1°
	2040-045-T15	4	6	12	45	1.5°
	2040-045-T20	4	6	12	45	2°
	2040-045-T25	4	6	12	45	2.5°
	2040-045-T30	4	6	12	45	3°
	2050-050-T05	5	6	15	50	0.5°
	2050-050-T10	5	6	15	50	1°
	2050-050-T15	5	6	15	50	1.5°
	2050-050-T20	5	8	15	50	2°
	2050-050-T25	5	8	15	50	2.5°
	2050-050-T30	5	8	15	50	3°
	2060-050-T05	6	8	15	50	0.5°
	2060-050-T10	6	8	15	50	1°
	2060-050-T15	6	8	15	50	1.5°
	2060-050-T20	6	8	15	50	2°
	2060-050-T25	6	8	15	50	2.5°
	2060-050-T30	6	8	15	50	3°
	2080-060-T05	8	10	20	60	0.5°
	2080-060-T10	8	10	20	60	1°
	2080-060-T15	8	10	20	60	1.5°
	2080-060-T20	8	10	20	60	2°
	2080-060-T25	8	10	20	60	2.5°
	2080-060-T30	8	12	20	60	3°
	2100-070-T05	10	12	25	70	0.5°
	2100-070-T10	10	12	25	70	1°
	2100-070-T15	10	12	25	70	1.5°
	2100-070-T20	10	12	25	70	2°
	2100-070-T25	10	14	25	70	2.5°
	2100-070-T30	10	14	25	70	3°



FE2000-T (Коническая усеченная)

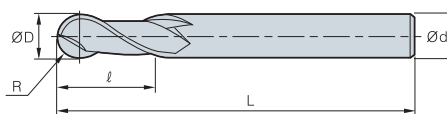


ØD	Предельные отклонения
Ø1.0 ~ Ø8.0	0 ~ - 0.020
Ø8.5 ~ Ø11.5	0 ~ - 0.025
Ø12.0 ~ Ø20.0	0 ~ - 0.030

						(mm)
Обозначение	ØD	Ød	l	L	θ°	
FE 	2110-070-T05	11	12	25	70	0.5°
	2110-070-T10	11	12	25	70	1°
	2110-070-T15	11	14	25	70	1.5°
	2110-070-T20	11	14	25	70	2°
	2110-070-T25	11	14	25	70	2.5°
	2110-070-T30	11	14	25	70	3°
	2120-075-T05	12	14	30	75	0.5°
	2120-075-T10	12	14	30	75	1°
	2120-075-T15	12	14	30	75	1.5°
	2120-075-T20	12	16	30	75	2°
	2120-075-T25	12	16	30	75	2.5°
	2120-075-T30	12	16	30	75	3°
	2130-075-T05	13	14	30	75	0.5°
	2130-075-T10	13	14	30	75	1°
	2130-075-T15	13	16	30	75	1.5°
	2130-075-T20	13	16	30	75	2°
	2130-075-T25	13	16	30	75	2.5°
	2130-075-T30	13	18	30	75	3°
	2140-080-T05	14	16	35	80	0.5°
	2140-080-T10	14	16	35	80	1°
	2140-080-T15	14	16	35	80	1.5°
	2140-080-T20	14	18	35	80	2°
	2140-080-T25	14	18	35	80	2.5°
	2140-080-T30	14	18	35	80	3°
	2150-080-T05	15	18	35	80	0.5°
	2150-080-T10	15	18	35	80	1°
	2150-080-T15	15	18	35	80	1.5°
	2150-080-T20	15	18	35	80	2°
	2150-080-T25	15	20	35	80	2.5°
	2150-080-T30	15	20	35	80	3°
	2160-090-T05	16	20	40	90	0.5°
	2160-090-T10	16	20	40	90	1°
	2160-090-T15	16	20	40	90	1.5°
	2160-090-T20	16	20	40	90	2°
	2160-090-T25	16	20	40	90	2.5°
	2160-090-T30	16	22	40	90	3°



BE2000 / 4000 (Сферическая)

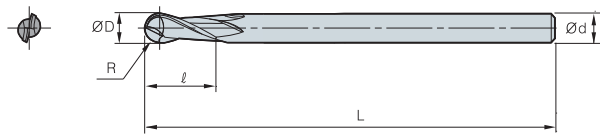
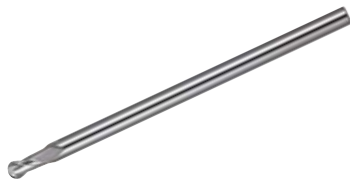


ØD	Предельные отклонения	Предельные отклонения R
Ø1.0 ~ Ø8.0	0 ~ -0.020	±0.01
Ø9.0 ~ Ø10.0	0 ~ -0.025	±0.01
Ø12.0 ~ Ø20.0	0 ~ -0.030	±0.01

						(mm)
Обозначение		R	ØD	Ød	ℓ	L
BE 	2010-050	0.5	1	6	2.5	50
	2015-050	0.75	1.5	6	4	50
	2020-050	1	2	6	5	50
	2025-060	1.25	2.5	6	6	60
	2030-060	1.5	3	6	8	60
	2035-070	1.75	3.5	6	8	70
	2040-070	2	4	6	8	70
	2050-080	2.5	5	6	10	80
	2060-090	3	6	6	12	90
	2070-090	3.5	7	8	14	90
	2080-100	4	8	8	14	100
	2090-100	4.5	9	10	18	100
	2100-100	5	10	10	18	100
	2120-110	6	12	12	22	110
	2140-110-S14	7	14	14	26	110
	2140-110	7	14	16	26	110
	2160-140	8	16	16	30	140
	2180-140-S18	9	18	18	34	140
	2180-140	9	18	20	34	140
	2200-160	10	20	20	38	160
BE 	4030-060	1.5	3	6	8	60
	4040-070	2	4	6	8	70
	4050-080	2.5	5	6	10	80
	4060-090	3	6	6	12	90
	4070-090	3.5	7	8	14	90
	4080-100	4	8	8	14	100
	4100-100	5	10	10	18	100
	4120-110	6	12	12	22	110
	4160-140	8	16	16	30	140
	4200-160	10	20	20	38	160



BE2000 (Сферическая удлиненная)

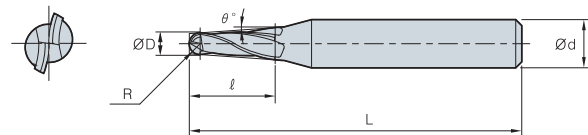


ØD	Предельные отклонения	Предельный отклонения R
Ø1.0 ~ Ø8.0	0 ~ -0.020	±0.01
Ø9.0 ~ Ø10.0	0 ~ -0.025	±0.01
Ø12.0 ~ Ø20.0	0 ~ -0.030	±0.01

(mm)

Обозначение	R	ØD	Ød	ℓ	L
BE					
2030-100	1.5	3	3	7	100
2040-100	2	4	4	9	100
2060-115	3	6	6	12	115
2080-140	4	8	8	16	140
2100-180	5	10	10	20	180
2120-200	6	12	12	23	200
2160-250	8	16	16	30	250
2200-250	10	20	20	38	250

BE2000-T (Сферическая)

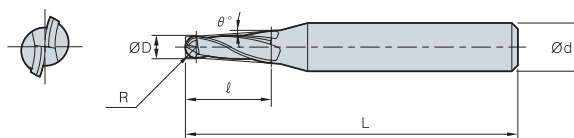


ØD	Предельные отклонения	Предельный отклонения R
Ø1.0 ~ Ø8.0	0 ~ -0.020	±0.01
Ø9.0 ~ Ø10.0	0 ~ -0.025	±0.01
Ø12.0 ~ Ø20.0	0 ~ -0.030	±0.01

(mm)

Обозначение	R	ØD	Ød	ℓ	L	θ°
BE						
2030-045-T05	1.5	3	6	10	45	0.5°
2030-045-T10	1.5	3	6	10	45	1°
2030-045-T15	1.5	3	6	10	45	1.5°
2030-045-T20	1.5	3	6	10	45	2°
2030-045-T25	1.5	3	6	10	45	2.5°
2030-045-T30	1.5	3	6	10	45	3°
2040-045-T05	2	4	6	12	45	0.5°
2040-045-T10	2	4	6	12	45	1°
2040-045-T15	2	4	6	12	45	1.5°
2040-045-T20	2	4	6	12	45	2°
2040-045-T25	2	4	6	12	45	2.5°
2040-045-T30	2	4	6	12	45	3°
2050-050-T05	2.5	5	6	15	50	0.5°
2050-050-T10	2.5	5	6	15	50	1°
2050-050-T15	2.5	5	6	15	50	1.5°
2050-050-T20	2.5	5	6	15	50	2°
2050-050-T25	2.5	5	8	15	50	2.5°
2050-050-T30	2.5	5	8	15	50	3°

BE2000-T (Сферическая)



ØD	Предельные отклонения	Предельные отклонения R
Ø1.0 ~ Ø8.0	0 ~ -0.020	±0.01
Ø9.0 ~ Ø10.0	0 ~ -0.025	±0.01
Ø12.0 ~ Ø20.0	0 ~ -0.030	±0.01

(mm)

Обозначение	R	ØD	Ød	l	L	θ°
BE						
2 2060-050-T05	3	6	8	15	50	0.5°
2060-050-T10	3	6	8	15	50	1°
2060-050-T15	3	6	8	15	50	1.5°
2060-050-T20	3	6	8	15	50	2°
2060-050-T25	3	6	8	15	50	2.5°
2060-050-T30	3	6	8	15	50	3°
2080-060-T05	4	8	10	20	60	0.5°
2080-060-T10	4	8	10	20	60	1°
2080-060-T15	4	8	10	20	60	1.5°
2080-060-T20	4	8	10	20	60	2°
2080-060-T25	4	8	10	20	60	2.5°
2080-060-T30	4	8	10	20	60	3°
2100-070-T05	5	10	12	25	70	0.5°
2100-070-T10	5	10	12	25	70	1°
2100-070-T15	5	10	12	25	70	1.5°
2100-070-T20	5	10	12	25	70	2°
2100-070-T25	5	10	12	25	70	2.5°
2100-070-T30	5	10	14	25	70	3°
2110-070-T05	5.5	11	12	25	70	0.5°
2110-070-T10	5.5	11	12	25	70	1°
2110-070-T15	5.5	11	14	25	70	1.5°
2110-070-T20	5.5	11	14	25	70	2°
2110-070-T25	5.5	11	14	25	70	2.5°
2110-070-T30	5.5	11	14	25	70	3°
2120-075-T05	6	12	14	30	75	0.5°
2120-075-T10	6	12	14	30	75	1°
2120-075-T15	6	12	14	30	75	1.5°
2120-075-T20	6	12	14	30	75	2°
2120-075-T25	6	12	16	30	75	2.5°
2120-075-T30	6	12	16	30	75	3°
2130-075-T05	6.5	13	14	30	75	0.5°
2130-075-T10	6.5	13	14	30	75	1°
2130-075-T15	6.5	13	16	30	75	1.5°
2130-075-T20	6.5	13	16	30	75	2°
2130-075-T25	6.5	13	16	30	75	2.5°
2130-075-T30	6.5	13	16	30	75	3°
2140-080-T05	7	14	16	35	80	0.5°
2140-080-T10	7	14	16	35	80	1°
2140-080-T15	7	14	16	35	80	1.5°
2140-080-T20	7	14	18	35	80	2°
2140-080-T25	7	14	18	35	80	2.5°
2140-080-T30	7	14	18	35	80	3°
2150-080-T05	7.5	15	18	35	80	0.5°
2150-080-T10	7.5	15	18	35	80	1°
2150-080-T15	7.5	15	18	35	80	1.5°
2150-080-T20	7.5	15	18	35	80	2°
2150-080-T25	7.5	15	20	35	80	2.5°
2150-080-T30	7.5	15	20	35	80	3°
2160-090-T05	8	16	20	40	90	0.5°
2160-090-T10	8	16	20	40	90	1°
2160-090-T15	8	16	20	40	90	1.5°
2160-090-T20	8	16	20	40	90	2°
2160-090-T25	8	16	20	40	90	2.5°
2160-090-T30	8	16	20	40	90	3°

Технические характеристики фрез концевых цельных серии I⁺-Endmill

Гарантия стабильной работы для заготовок с твердостью до 45HRC

I⁺-Endmill

- 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

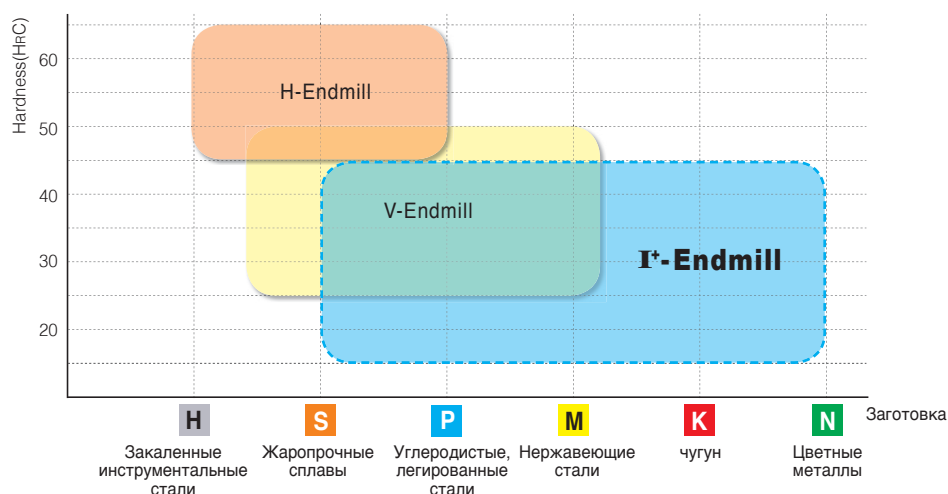


PC320

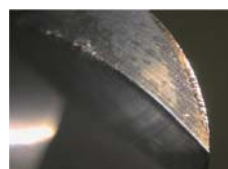
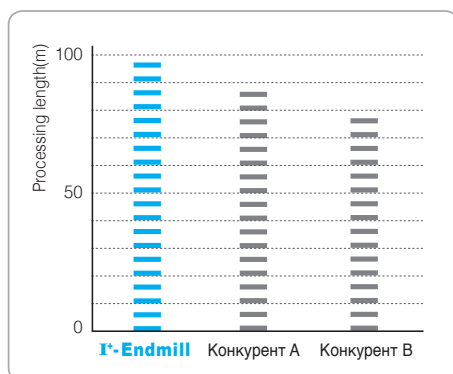
Товарный ассортимент

- 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 $n(\text{мин}^{-1})=5173$ $v_c(\text{м/мин})=130.0$ $v_f(\text{мм/мин})=1034$ $f_z(\text{мм/зуб})=0.1$
 $t(\text{мм})=0.5$ $B(\text{мм})=1.6$ Сухая
- Обозначение фрезы : I Plus Ball Endmill / Обозначение IPBE2080-060 2Паз

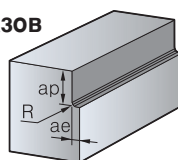
Технические характеристики фрез концевых цельных серии I⁺-Endmill F

Рекомендуемые режимы резания (Цилиндрическая)

■ IPFE2000

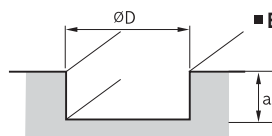
Диаметр (ØD)	Углеродистых сталей, легированные стали ~ НС30 (SM50C, SCM, GC250, чугун)			Углеродистые, легированные стали, чугуны НС30~45 (Pre hardened steels, STD61, NAK)			Нержавеющие стали (STS304, STS316)		
	R.P.M (мин ⁻¹)	Подачи (мм/мин)		R.P.M (мин ⁻¹)	Подачи (мм/мин)		R.P.M (мин ⁻¹)	Подачи (мм/мин)	
		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 : $\leq 0.1D$ ($D \leq \varnothing 2$)
 $\leq 0.2D$ ($D > \varnothing 2$)



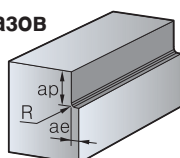
■ Выбор глубины резания t

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

■ IPFE4000

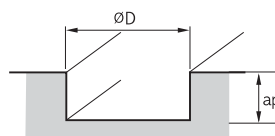
Диаметр (ØD)	Углеродистых сталей, легированные стали ~ НС30 (SM50C, SCM, GC250, Cast iron)			Углеродистые, легированные стали, чугуны НС30~45 (Pre hardened steels, STD61, NAK)			Нержавеющие стали (STS304, STS316)		
	R.P.M (мин ⁻¹)	Подачи (мм/мин)		R.P.M (мин ⁻¹)	Подачи (мм/мин)		R.P.M (мин ⁻¹)	Подачи (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 : $\leq 1.5D$ (All diameter)
- ae : $\leq 0.1D$ ($D \leq \varnothing 3$)
 $\leq 0.2D$ ($D > \varnothing 3$)



■ Выбор глубины резания t

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

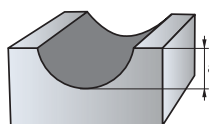
Технические характеристики фрез концевых цельных серии I⁺-Endmill

Рекомендуемые режимы резания (Сферическая)

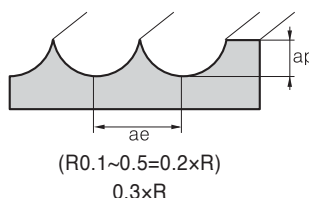
IPBE2000

Диаметр (ØD)	Углеродистых сталей (SM50C)		Легированная сталь (SCM, STD, STS, KP4M, NAK)		Сталь для пресс-форм ~HRC45 (STD61)		Цветные металлы (алюминиевые)	
	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	40000	1200	38000	1200	29000	900	40000	1000
1.5	30000	1270	25500	1100	19000	700	40000	1360
2.0	24000	1,160	19,000	800	14,300	600	40000	2,000
2.5	19000	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
 $\bullet ap : 0.1 \times R (\sim 45HRC)$
 $0.08 \times R (\sim 50HRC)$



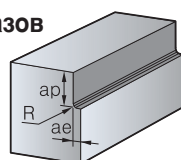
■ Выбор глубины резания t и ширины фрезерования B
 $\sim 0.16 \times R \quad R \leq 0.3 (\sim 45HRC)$
 $\sim 0.25 \times R \quad R \leq 3 (\sim 45HRC)$
 $\sim 0.17 \times R \quad R \leq 4 (\sim 45HRC)$
 $\sim 0.05 \times R \quad (\sim 50HRC)$

Рекомендуемые режимы резания (Радиусные вершины)

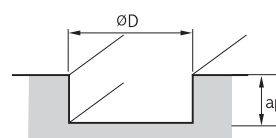
IPRE2000

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

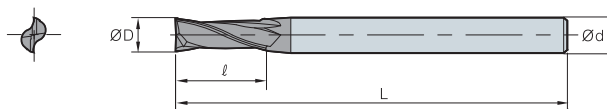


■ Выбор глубины резания t и ширины фрезерования B
 $\bullet ap : \leq 1.5D$
 $\bullet ap : \leq 0.1D$



■ Выбор глубины резания t
 $\bullet ap : \leq 0.3D$

IPFE2000(Стандарт Цилиндрическая)



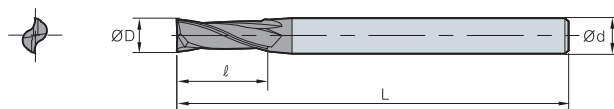
ØD	Точность
Ø1~Ø12	0.00 ~ -0.02
Ø12.1~Ø20	0.00 ~ -0.03



(мм)

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	5.5a	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	14	40	100
2160-100	16	16	40	100
2180-100	18	18	45	100
2200-100	20	20	45	100

IPLFE2000(Цилиндрическая удлиненная)



ØD	Точность
Ø1~Ø12	0.00 ~ ~ 0.02
Ø12.1~Ø20	0.00 ~ ~ 0.03



• Длинный хвостовик Тип

(mm)

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

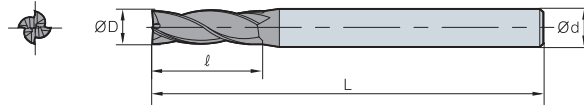
• Длинные Тип флейта

(mm)

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



IPFE4000(Стандарт Цилиндрическая)



ØD	Точность
Ø1~Ø12	0.00 ~ -0.02
Ø12.1~Ø20	0.00 ~ -0.03

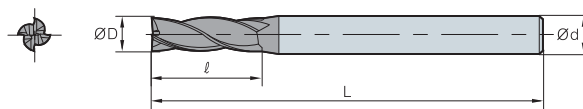


(mm)

Обозначение	ØD	Ød	ℓ	L
IPFE				
4010-050-S3	1	3	3	50
4010-050-S4	1	4	3	50
4010-050	1	6	3	50
4015-050-S3	1.5	3	4	50
4015-050-S4	1.5	4	4	50
4015-050	1.5	6	4	50
4020-050-S3	2	3	6	50
4020-050-S4	2	4	6	50
4020-050	2	6	6	50
4025-050-S3	2.5	3	8	50
4025-050-S4	2.5	4	8	50
4025-050	2.5	6	8	50
4030-050-S3	3	3	8	50
4030-050-S4	3	4	8	50
4030-050	3	6	8	50
4035-050-S4	3.5	4	10	50
4035-050	3.5	6	10	50
4040-050-S4	4	4	11	50
4040-050	4	6	11	50
4045-050	4.5	6	13	50
4050-050	5	6	13	50
4055-050	5.5a	6	13	50
4060-050	6	6	16	50
4065-060	6.5	8	16	60
4070-060	7	8	16	60
4075-060	7.5	8	19	60
4080-060	8	8	20	60
4085-075	8.5	10	20	75
4090-075	9	10	20	75
4095-075	9.5	10	25	75
4100-075	10	10	25	75
4105-075	10.5	12	25	75
4110-075	11	12	30	75
4115-075	11.5	12	30	75
4120-075	12	12	32	75
4140-100	14	14	40	100
4160-100	16	16	40	100
4180-100	18	18	45	100
4200-100	20	20	45	100



IPLFE4000(Цилиндрическая удлиненная)



ØD	Точность
Ø1~Ø12	0.00 ~ -0.02
Ø12.1~Ø20	0.00 ~ -0.03



• Длинный хвостовик Тип

(mm)

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

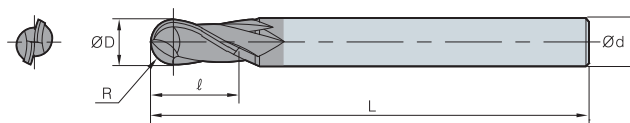
• Длинные Тип флейта

(mm)

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	Точность
Ø1~Ø12	0.00 ~ -0.02
Ø12.1~Ø20	0.00 ~ -0.03

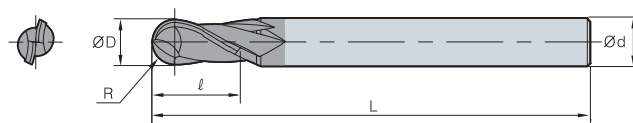


(mm)

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	Точность
Ø1~Ø12	0.00 ~ -0.02
Ø12.1~Ø16	0.00 ~ -0.03

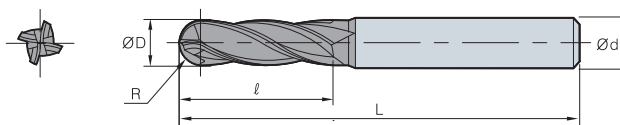


(MM)

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)



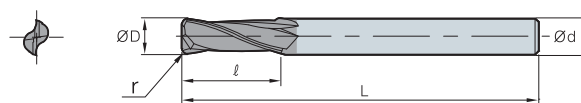
ØD	Точность
Ø1~Ø12	0.00 ~ -0.02
Ø12.1~Ø20	0.00 ~ -0.03



(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	Точность
Ø1~Ø12	0.00 ~ -0.02

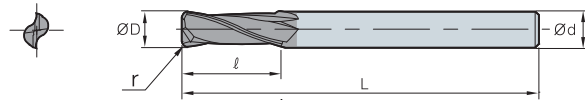


(MM)

Обозначение	ØD	Ød	l	L	r
IPRE					
2 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	Точность
Ø1~Ø12	0.00 ~ -0.02

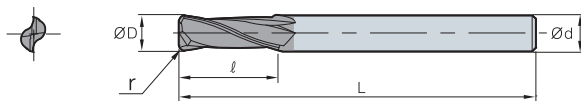


(mm)

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	Точность
Ø3-Ø12	0.00 ~ -0.02

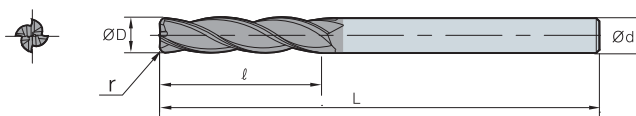


(mm)

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)



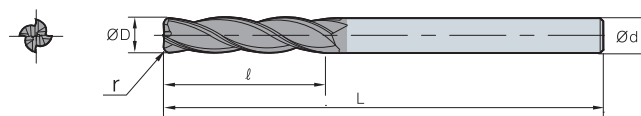
ØD	Точность
Ø2-Ø12	0.00 ~ -0.02



(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	Точность
Ø3-Ø12	0.00 ~ -0.02



(mm)

Обозначение	ØD	Ød	l	L	r
IPLRE					
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



Технические характеристики фрез концевых цельных серии F-Endmill F

Высокая эффективность и высокие подачи при обработке

F-Endmill

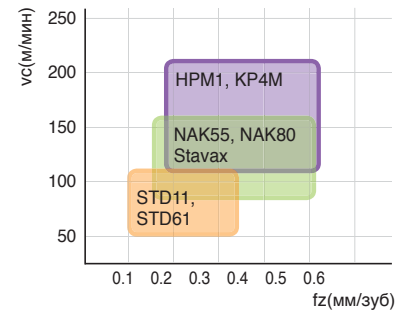
Фреза с переменным шагом

Свойства



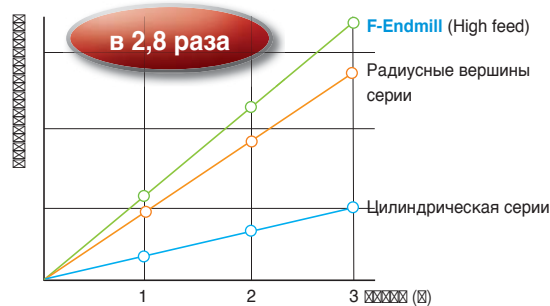
- Более широкая область стружкоприемника
Высокоэффективная работа
- Обработка на высоких подачах возможно
благодаря распределению сил резания

Применение для различных материалов



Пример производительности

Сравнение производительности

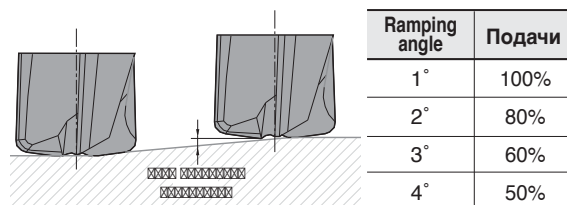


Тип	Скорость (vc)	Подачи (fz)	D.O.C		Объем обработки (мм ² /мин)
			ap	ae	
F-Endmill (High feed)	180	0.30	0.5	5.0	135,000
Радиусные вершины серии	200	0.09	1.0	5.0	90,000
Цилиндрическая серии	120	0.05	8.0	0.2	48,000

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

Информация для программирования

Обработка наклонных плоскостей

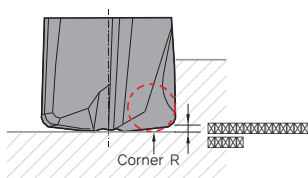


Обработка врезанием по винтовой траектории



* ØDc: Подача (Центр инструмента)
* Д diam. Dn: Область обработки

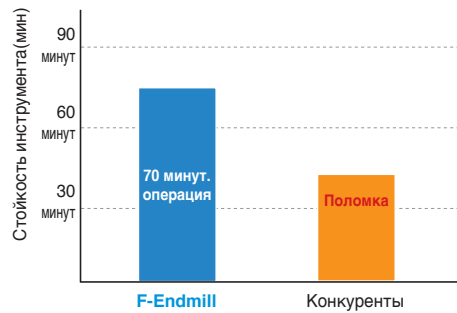
Информация для программы CAM



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

Технические характеристики фрез концевых цельных серии F-Endmill

Результаты испытаний

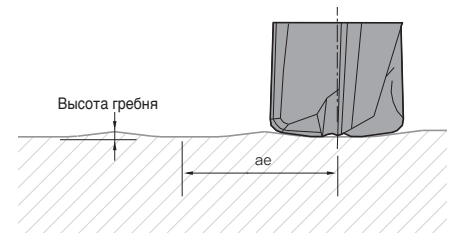


- **Заготовка** STD61+SKT4(HRC 45~50)
- **Услов резки** $D=\varnothing 12$, $n(\text{мин}^{-1})=4,000$, $V_p(\text{м/мин})=150.8$, $S_{\text{мин}}(\text{мм/мин})=4,000$, $S_z(\text{мм/зуб})=0.25$, $t(\text{мм})=3.6$, $B(\text{мм})=6.0$, Сухая
- **Инструменты** FME4120-075-R12

Услов резки

Высота гребня в зависимости от глубины и подачи обработки

Диаметр (ØD)	Глубина фрезерования B(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, KPM4M)				Сталь для пресс-форм HRC45~55(NAK55, NAK80, STAVAX)				HRC55(SKD11, STD61)			
	RPM $n(\text{мин}^{-1})$	Подачи (мм/мин)	$t(\text{мм})$	$B(\text{мм})$	RPM $n(\text{мин}^{-1})$	Подачи (мм/мин)	$t(\text{мм})$	RPM $n(\text{мин}^{-1})$	Подачи (мм/мин)	RPM $n(\text{мин}^{-1})$	$t(\text{мм})$	$B(\text{мм})$
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

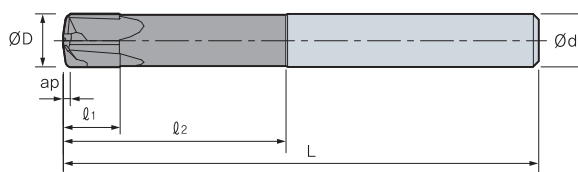
вырезать Черновая

Диаметр (ØD)	Сталь для пресс-форм HRC35~45(HPM1, KPM4M)				Сталь для пресс-форм HRC45~55(NAK55, NAK80, STAVAX)				HRC55(SKD11, STD61)			
	RPM $n(\text{мин}^{-1})$	Подачи (мм/мин)	$t(\text{мм})$	$B(\text{мм})$	RPM $n(\text{мин}^{-1})$	Подачи (мм/мин)	$t(\text{мм})$	RPM $n(\text{мин}^{-1})$	Подачи (мм/мин)	RPM $n(\text{мин}^{-1})$	$t(\text{мм})$	$B(\text{мм})$
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)



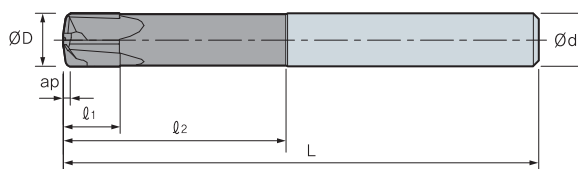
ØD	Точность
Ø6-Ø12	-0.01 ~ -0.03



(мм)

Обозначение	R	ØD	Ød	l 1	l 2	L	Max. ap (мм)	САМ-Радиусные вершины
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	Точность
Ø6-Ø12	-0.01 ~ -0.03



(мм)

Обозначение	R	ØD	Ød	l 1	l 2	L	Max. ap (мм)	САМ-Радиусные вершины
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

Технические характеристики фрез концевых цельных

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)

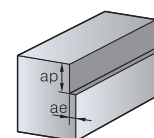
Разновидности гравировальных фрез



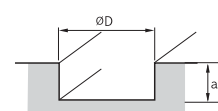
Рекомендуемые режимы резания

Обрабатываемые материалы	Углеродистые, легированные стали, чугуны			Углеродистые, легированные стали, чугуны		
	HRC45 ~			HRC45~55		
	SM50C,SCM,STD			STD61,STAVAX		
Диаметр, мм	Частота вращения n, об/мин	Подача S мин, мм/мин	Ширина фрезерования В, мм	Частота вращения n, об/мин	Подача S мин, мм/мин	Ширина фрезерования В, мм
0.4	40,000	640	0.01	40,000	640	0.01
0.5	40,000	800	0.015	40,000	800	0.02
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	40,000	1,600	0.06	40,000	1,280	0.06

● Обработка пазов



• $ap \leq ae$



• $D \geq 3$: увеличьте частоту вращения 50~70%
уменьшите подачу 40~60%

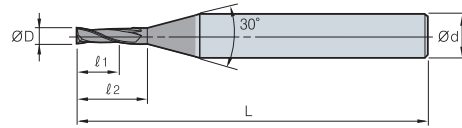
• Обработка пазов : $tsae$

• 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

MSE2000 (Цилиндрическая)

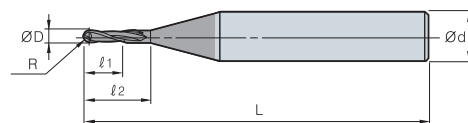


ØD	Предельные отклонения
Ø0.2~Ø1.0	0 ~ - 0.02

(мм)

Обозначение	ØD	Ød	l1	l2	L
MSE					
2 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	l1	l2	L
MSBE						
2 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 : MSE2000-I-L / MSBE : MSBE2000-I-L

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

Пример 2) Сферическая форма R0.225(Ø0.45), l : 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

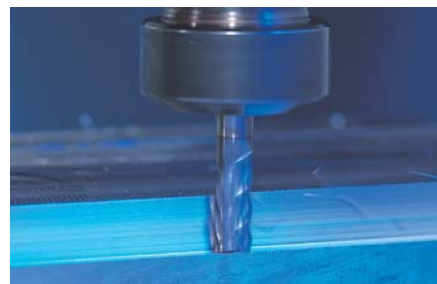


Технические характеристики фрез концевых цельных

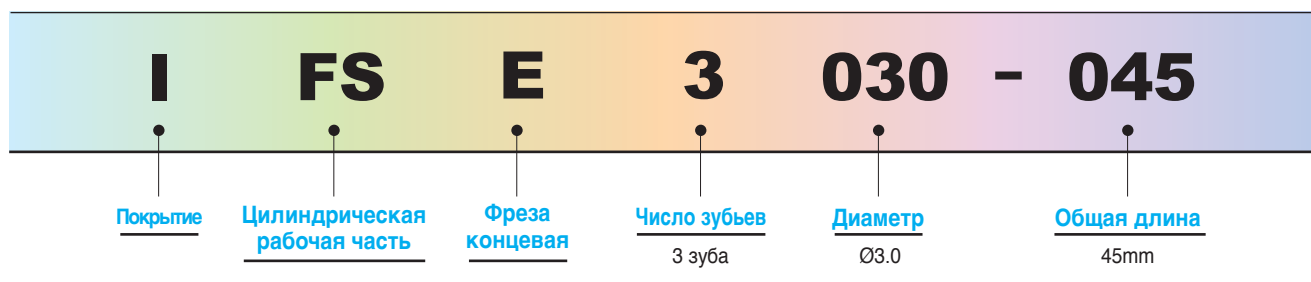
Высокая эффективность обработки

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 стали, титановых сплавов, инконелей и жаропрочных сталей.
- Универсальность в применении: возможность обработки уступов, пазов, и наклонных поверхностей полученных тангенциальным врезанием.

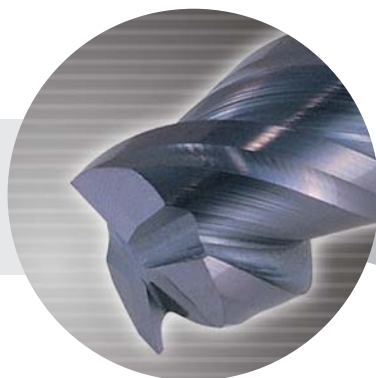


Система обозначения фрез



Особенности

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



- Высокая прочность и твердость PVDпокрытия



Основные проблемы и их пути устранения при обработке нержавеющей сталей

Проблемы, возникающие при самоупрочнении (наклепе) 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 температуры резания
- Применение воздушной или жидкостной струи высокого давления для улучшения отвода стружки
- Повышение твердости и теплоустойчивости твердосплавной основы и покрытия



Технические характеристики фрез концевых цельных

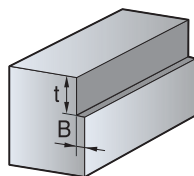
Механические и физические свойства углеродистых и нержавеющих сталей

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

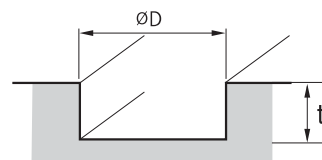
Рекомендуемые режимы резания

Обрабатываемые материалы Режимы резания Диаметр, мм	Нержавеющие стали		Титановые сплавы, инконели		Углеродистые качественные стали		Легированные стали		Закаленные инструментальные стали	
	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	Частота вращения п, об/мин	Подача S мин, мм/мин	Частота вращения п, об/мин	Подача S мин, мм/мин
2	5,500	240	2,600	90	9,000	540	6,000	3,200	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



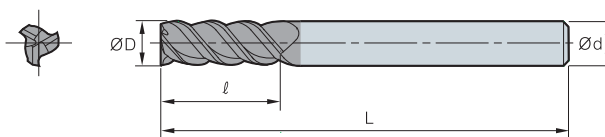
- Выбор глубины резания t и ширины фрезерования B
- Углеродистые, легированные, нержавеющие стали
- Титановые сплавы, инконели, Закаленные инструментальные стали



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

Фрезы концевые для обработки труднообрабатываемых материалов

IFSE3000 (Цилиндрическая)



ØD	Предельные отклонения
Ø1 ~ Ø6	-0.01 ~ -0.030
Ø7 ~ Ø10	-0.015 ~ -0.040
Ø11 ~ Ø20	-0.020 ~ -0.050

(mm)

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



Технические характеристики фрез для обработки алюминия

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



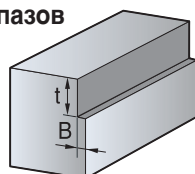
Система обозначения фрез

SSE	A	2	-	010
Концевая фреза	Назначение	Число зубьев		Диаметр
	Обработка алюминия	2 : 2 зуба 3 : 3 зуба		Ø1.0

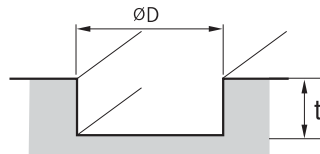
Рекомендуемые режимы резания (SSEA2000)

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
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
- $B \leq 0.2D$ ($D < 3$)
- $B \leq 0.5D$ ($D \geq 3$)



- Обработка пазов, выбор глубины резания t
- $t \leq D$ (max: 12mm)

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

Проблемы, возникающие при обработке алюминия и меди

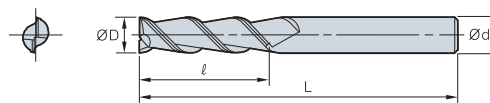
1. Наростообразование.
2. Потеря точности размеров и значительные остаточные напряжения в результате низкой теплостойкости материала.
3. Появление царапин на поверхности заготовки или детали даже при незначительных контактных взаимодействиях из-за низкой твердости материала.
4. Низкая стойкость инструмента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

Фрезы концевые для обработки алюминия

SSEA2000 / 3000 (Цилиндрическая)



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

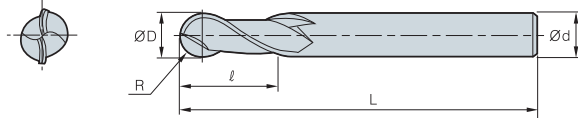
(mm)					
Обозначение		ØD	Ød	ℓ	L
SSEA 2	2010	1	6	3	40
	2015	1.5	6	4	40
	2020	2	6	6	40
	2025	2.5	6	7	40
	2030	3	6	10	45
	2035	3.5	6	10	45
	2040	4	6	12	45
	2050	5	6	15	50
	2060	6	6	15	50
	2070	7	8	20	60
	2080	8	8	20	60
	2090	9	10	20	70
	2100	10	10	25	70
	2110	11	12	25	75
	2120	12	12	30	75
	2130	13	16	30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

Заказ специальных позиций : SSEA○○○○○I-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
	0.75	1.5	6	4	70
	1	2	6	6	70
	1.25	2.5	6	8	70
	1.5	3	6	10	70
	1.75	3.5	6	10	70
	2	4	6	12	70
	2.25	4.5	6	15	80
	2.5	5	6	15	80
	2.75	5.5	6	15	80
	3	6	6	15	80
	3.25	6.5	8	20	90
	3.5	7	8	20	90
	3.75	7.5	8	20	90
	4	8	8	20	90
	4.25	8.5	10	25	100
	4.5	9	10	25	100
	5	10	10	25	100
	5.5	11	12	30	110
	6	12	12	30	110
	6.5	13	16	35	120
	7	14	16	35	120
	7.5	15	16	40	120
	8	16	16	40	120
	8.5	17	20	40	130
	9	18	20	45	130
	9.5	19	20	45	130
	10	20	20	45	130

Заказ специальных позиций : SSEA○○○○○I-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



• 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

Технические характеристики фрез концевых цельных серии C-Max (Обработка меди)

Высокая стойкость и качество обработанной поверхности при производстве электродов.

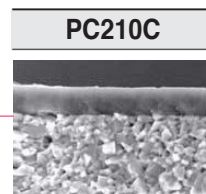
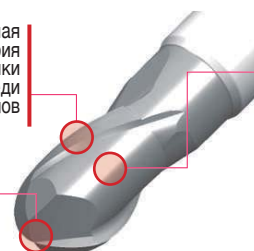
C-Max

(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



PC210C
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

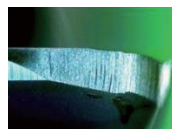
Фотографии изношенных режущих кромок



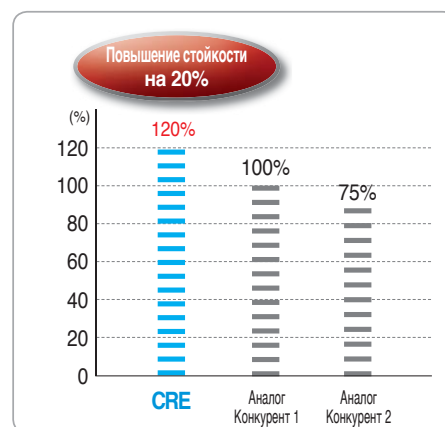
CRE



Аналог Конкурент 1



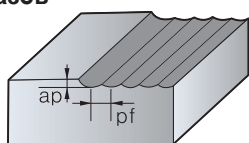
Аналог Конкурент 2



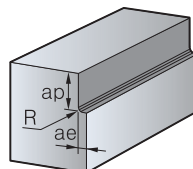
Рекомендуемые режимы резания

Обрабатываемые материалы	CBE/CBNE			CFE/CFNE			CRE/CRNE				
	Медь, медные сплавы										
Режимы резания Диаметр, мм	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
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

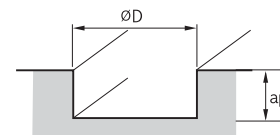
Обработка пазов



• $t=0.1D$, $pf=0.2D$



• $t=1.5D$, $B=0.1D$

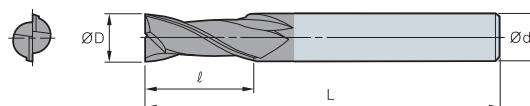


• $t \leq 1.5D$

• Обеспечьте высокую жесткость системы СПИД.

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

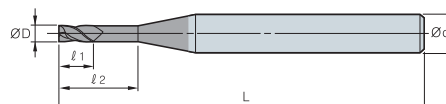
CFE2000 (Цилиндрическая)



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

(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

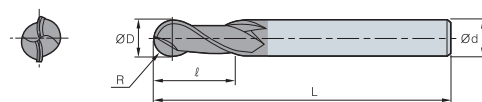
CFNE2000 (Цилиндрическая удлиненная)



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

(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
2020-055-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

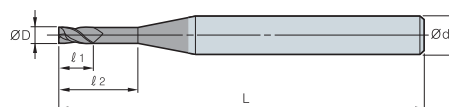
СВЕ2000 (Сферическая)



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

(mm)					
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	1.2	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

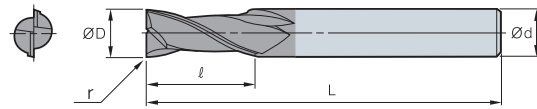
СВНЕ2000 (Сферическая форма с удлиненной шейкой)



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

(mm)						
Обозначение	R	ØD	Ød	l1	l2	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	60
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

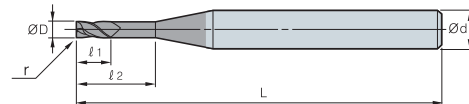
CRE2000 (Радиусные вершины)



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

(mm)					
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

(mm)						
Обозначение	R	ØD	Ød	ℓ1	ℓ2	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
2020-055-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

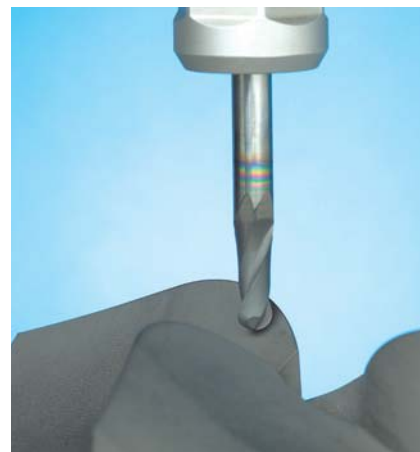


Технические характеристики фрез концевых цельных

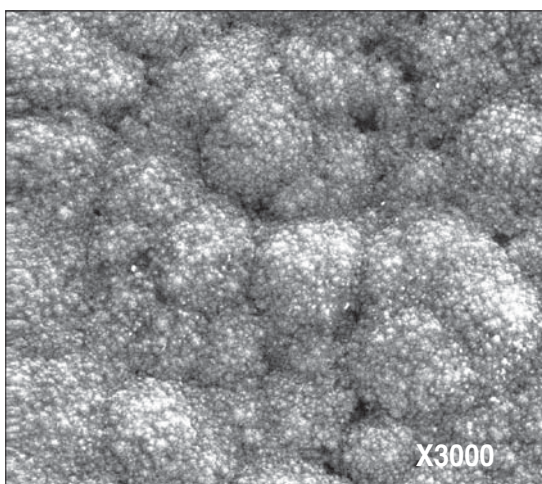
Новейшая технология нанесения алмазного покрытия.

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



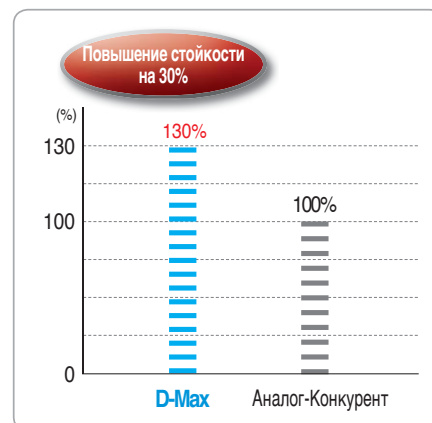
Результаты испытаний

• Фрезерование графитового электрода

Обрабатываемый материал : графит

Режимы резания : $n = 16000$ мин⁻¹, $S_{\text{мин}} = 2600$ мм/мин, $t = 1,5$ мм, $B = 0,6$ мм

	Износ	Деталь износ
D-Max		
Аналог-Конкурент		



Технические характеристики фрез концевых цельных **F**

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
Диаметр, мм						
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

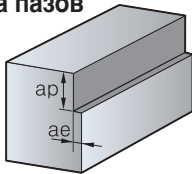
Рекомендуемые режимы резания (DBE2000 Сферическая)

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
Диаметр, мм						
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

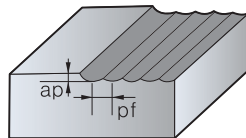
Рекомендуемые режимы резания (DRE2000 Радиусные вершины)

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
Диаметр, мм						
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

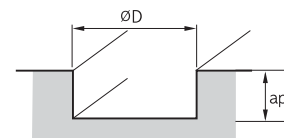
Обработка пазов



- Графит
 $t=1.5D$, $ae=0.1D$
- Алюминиевые сплавы
 $t=1.5D$, $pf=0.1D$
- Медные сплавы
 $t=1.5D$, $pf=0.1D$

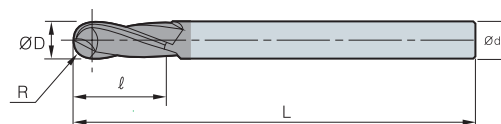


- Графит
 $t=0.5D$, $pf=0.1D$
- Алюминиевые сплавы
 $t=0.5D$, $pf=0.1D$
- Медные сплавы
 $t=0.5D$, $pf=0.1D$



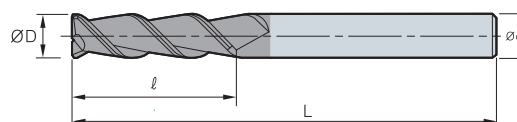
- Графит
 $t=0.1D$
- Алюминиевые сплавы
 $t=0.1D$
- Медные сплавы
 $t=0.1D$

DBE2000 (Сферическая)



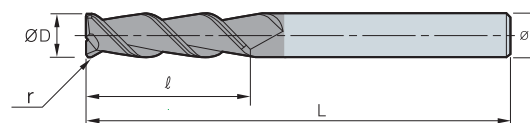
						(mm)
Обозначение		R	ØD	Ød	ℓ	L
 DBE	2040-070	2	4	6	12	70
	2060-080	3	6	6	15	80
	2080-090	4	8	8	20	90

DFE2000 (Цилиндрическая)



(mm)					
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

DRE2000 (Радиусные вершины)



(mm)						
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

Технические характеристики фрез концевых с ПКА F

Высокая стойкость и качество обработанной поверхности.

Фрезы концевые с ПКА

- 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

PDE	2	080
Тип фрезы	Число зубьев	Диаметр
PDE : Фреза концевая с ПКА	2 зуба	Ø8.0

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	0.04~0.2

Фрезы концевые с ПКА специальные

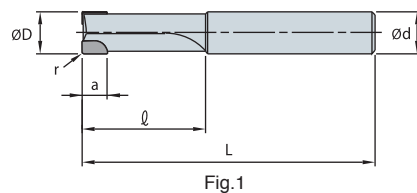


Fig.1

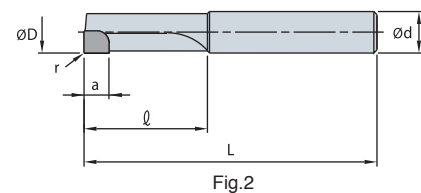


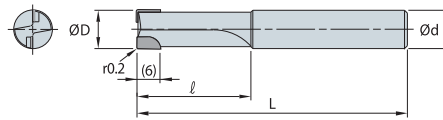
Fig.2

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

* Когда клиент требует, мы можем создать специальный фрез.

Фрезы концевые с ПКА

PDE1000/2000 (Цилиндрическая)



1

2

H-A
0°

PCD

Марка
ПКА
DP200

(mm)

Обозначение	ØD	Ød	ℓ	L
PDE 1040	4	6	15	45
1050	5	6	15	50
1060	6	6	20	60
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



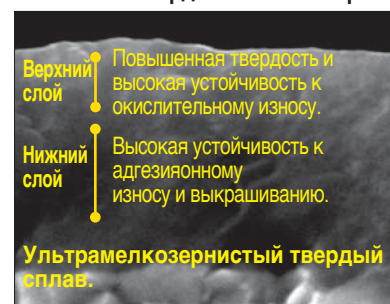
Технические характеристики фрез концевых с напайными пластинами

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.

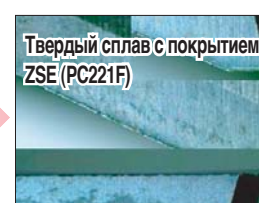
Система обозначения фрез

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) BE : Сферическая (Стали)	2 : 2 Паз 3 : 3 Паз			S : Ø42.0 Q : Фреза с покрытием SQ : Ø42,0 Фреза с покрытием Стандартный хвостовик : без обозначения

Результаты испытаний (W.P:STD61)



Увеличение стойкости в 2 раза



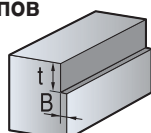
Рекомендуемые режимы резания (ZSE200 Цилиндрическая форма)

Обрабатываемые материалы	Углеродистые стали (~HRC30)		Легированные, инструментальные стали (HRC30~45)		Инструментальные стали (HRC45~55)	
	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
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

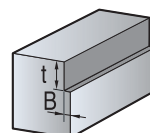
Рекомендуемые режимы резания (ZSE400 Цилиндрическая форма)

Обрабатываемые материалы	Углеродистые стали (~HRC30)		Легированные, инструментальные стали (HRC30~45)		Инструментальные стали (HRC45~55)	
	Частота вращения 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
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)
- $t \leq 1.5D$ • $B \leq 0.1D$

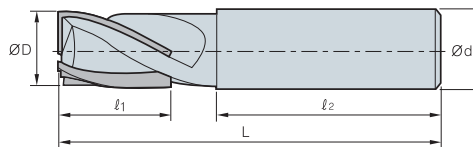
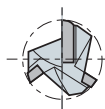


- Фрезерование уступов (твердость выше HRC45)
- $t \leq 1D$ (Max : 1мм)

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

Фрезы концевые с напайными пластинами

ZSE200 / 300 (Цилиндрическая)



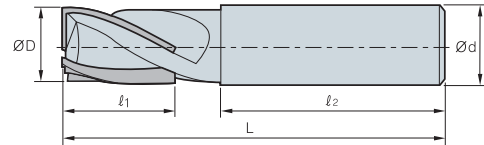
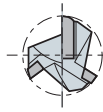
ØD	Предельное отклонение D
All	0 ~ - 0.050

(mm)

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○○○○○I-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

ZSE300 / 400 / 600 (Цилиндрическая)



ØD	Предельные отклонения D
All	0 ~ -0.050

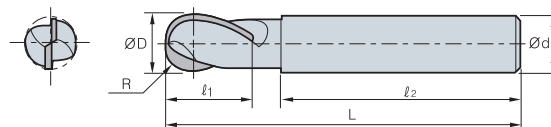
						(мм)
Обозначение		ØD	Ød	l ₁	l ₂	L
ZSE 	332	32	32	45	90	150
	333	33	32	45	90	150
	334	34	32	50	85	150
	335	35	32	50	85	150
	338	38	32	55	80	150
	338S	38	42	55	80	150
	340	40	32	60	75	150
	340S	40	42	60	75	150
	342	42	32	60	75	150
	345	45	32	65	80	160
	345S	45	42	65	80	160
	350	50	32	65	80	160
	350S	50	42	65	80	160
	414	14	16	28	57	95
	415	15	16	28	57	95
ZSE 	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
ZSE 	445	45	32	65	80	160
	445S	45	42	65	80	160
	450	50	32	65	80	160
	450S	50	42	65	80	160
	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

Заказ специальных (нестандартных) фрез : ZSE○○○○I-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



Ф Фрезы концевые с напайными пластинами

ZSEA200 (Цилиндрическая)



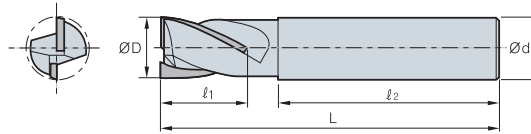
ØD	Предельные отклонения D
All	0 ~ - 0.050

(mm)

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)



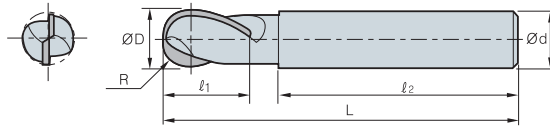
ØD	Предельные отклонения D
All	0 ~ - 0.050

						(mm)
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
	245	45	42	120	95	230
	250	50	42	120	95	230
ZSEL 4	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
	440	40	42	100	105	220
ZSEXL 2	220	20	20	120	65	200
	222	22	20	120	65	200
	225	25	25	140	65	220



Фрезы концевые с напайными пластинами

ZSBE200 (Сферическая)



ØD	Предельное отклонения D
All	0 ~ - 0.050

(MM)						
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 : ZSBE2○○○ Ø -L
Пример 1) 2 зуба, диаметр : 6.3 Ø : 10 L: 60 ZSBE 206310-60L
Пример 2) 2 зуба, диаметр : 6.3, Стандартный тип ZSBE2063

• ZSEA200

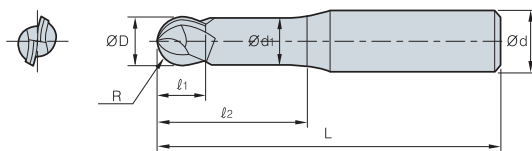
Заказ специальных (нестандартных) фрез : ZSEA2○○○ Ø -L
Пример 1) 2 зуба, диаметр : 16.3, Ø :28, L:95 ZSEA2163 28-95L
Пример 2) 2 зуба, диаметр : 17.0, Стандартный тип ZSEA2170

• ZSEL200/400, ZSEXL200

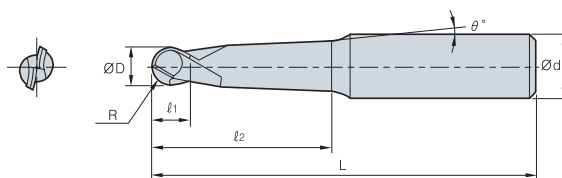
Заказ специальных (нестандартных) фрез : ZSEL○○○○ Ø -L



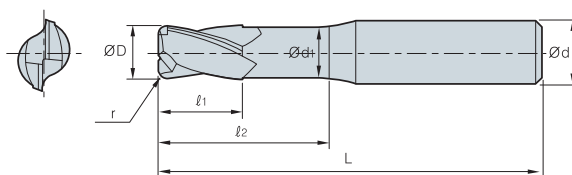
Фрезы концевые специальные F



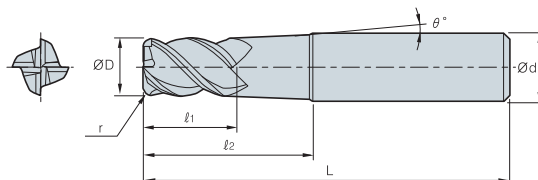
Обозначение	Паз	R	ØD	Ød	Ød1	ℓ1	ℓ2	L



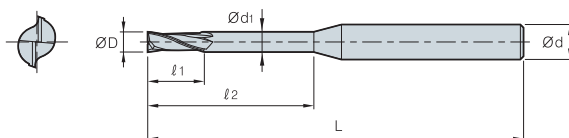
Обозначение	Паз	R	ØD	Ød	ℓ1	ℓ2	L	θ°



Обозначение	Паз	ØD	Ød	Ød1	r	ℓ1	ℓ2	L



Обозначение	Паз	ØD	r	Ød	ℓ1	ℓ2	L	θ°



Обозначение	Паз	ØD	Ød	Ød1	ℓ1	ℓ2	L