

РОССИЯ



СЕРПУХОВСКИЙ
ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ ЗАВОД

ТВИНТОС

концевые фрезы

www.tvintos.ru

КАТАЛОГ ИНСТРУМЕНТА



100 ПРОЕКТОВ
ПОД ПАТРОНАТОМ
ПРЕЗИДЕНТА ТПП РФ

2018



СОДЕРЖАНИЕ

Введение	2
Виды фрез концевых твердосплавных	3
Фрезы концевые твердосплавные с плоским торцом	4-47
Фрезы концевые твердосплавные со сферическим торцом	48-59
Таблица применимости фрез концевых твердосплавных с плоским торцом	60
Таблицы режимов для фрез концевых твердосплавных с плоским торцом	62-89
Способы устранения трудностей при фрезеровании	90
Таблица применимости фрез концевых твердосплавных со сферическим торцом	91
Таблицы режимов для фрез концевых твердосплавных со сферическим торцом	92-101
Рекомендации по подбору фрез концевых твердосплавных.....	102
Общие рекомендации по обработке материалов.....	105
Износостойкие покрытия.....	108
Типы и рекомендации по применению СОЖ.....	109
Информационное приложение по оформлению заказов на инструмент.....	110

АО «Серпуховский инструментальный завод «ТВИНТОС»
(АО «СИЗ «ТВИНТОС»)

142211, Московская область, г. Серпухов, ул. Сольца, 1

(499)641-02-81 доб. 210, 235; (4967) 72-15-21 (Коммерческий отдел)

(4967) 72-59-43;(4967) 35-01-81 (Приемная)

E-mail: sbyt@tvintos.ru

Серпуховский инструментальный завод «ТВИНТОС»
основан в 1934 году. Завод специализируется на выпуске
твердосплавного инструмента.

Продукция завода:

1. Твердосплавные борфрезы повышенной точности применяемые для обработки материалов разной твердости, от алюминия до закаленных сталей. Диаметр инструмента от 2 до 22 мм, длина до 180 мм.

2. Концевые твердосплавные фрезы диаметром от 2 до 25 мм, различных профилей и геометрических форм, применяемые для обработки материалов разной твердости.

Концевые твердосплавные фрезы изготавливаются из твердосплавных стержней, которые производят из мелкозернистых твердых сплавов ведущих мировых производителей, таких как Gühring (Германия).

Геометрия концевых фрез и применение износостойких покрытий, с использованием новейших разработок в сфере нанотехнологий, обеспечивает, при оптимальной производительности, высокое качество и стойкость инструмента, а также значительно увеличивает срок его службы.

3. Зенковки твердосплавные.

Возможности АО «СИЗ «ТВИНТОС», с современным парком 5-ти координатных станков с ЧПУ производства западных фирм и его научно-технический потенциал, позволяют выпускать самые высококачественные виды инструмента. Ведутся непрерывные разработки в области создания нового поколения металлорежущего инструмента. Основными тенденциями становятся:

- совершенствование инструментального материала – использование новых ультрамелкодисперсных твердых сплавов;
- разработка под обрабатываемый материал и тип оборудования углов наклона спирали и формы заточек зуба;
- использование современных износостойких покрытий.

Современное оборудование позволяет нам выполнять индивидуальные заказы по чертежам заказчика в кратчайшие сроки. Доставка инструмента осуществляется любым удобным для заказчика способом.

По результатам сравнительных испытаний на крупнейших промышленных и ремонтных предприятиях авиационной, космической, машиностроительной, судостроительной отраслей России и стран СНГ продукция завода не уступает по качеству зарубежным аналогам.

Потребителями продукции завода являются:

АО «УБТ-Уралвагонзавод», АО «Тихвинский Вагоностроительный Завод», ПАО «КУЗНЕЦОВ», АО «ВМП «АВИТЕК», АО «Корпорация «Тактическое ракетное вооружение», ПАО «КАМАЗ», АО ПО «Севмаш», ПАО «КНААПО им. Ю.А.Гагарина», ОАО «Электросила», ОАО «Ленинградский металлический завод», ОАО «Калужский турбинный завод», АО «Энергомаш им.академика Глушко», ПАО «ВАСО», ПАО «Корпорация «ВСМПО-АВИСМА», АО «Уральский турбинный завод», и более 1500 предприятий различных сфер деятельности на территории России и стран СНГ.

Мы открыты к сотрудничеству и партнерству.

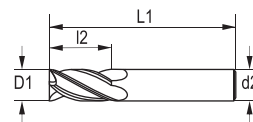
Виды фрез концевых твердосплавных,
изготавливаемых ОАО «СИЗ «ТВИНТОС»

<ul style="list-style-type: none"> Фрезы концевые твердосплавные шпоночные (EMK, EMKL) 	
<ul style="list-style-type: none"> Фрезы концевые твердосплавные с плоским торцом (EM, EML) 	
<ul style="list-style-type: none"> Фрезы концевые твердосплавные со сферическим торцом (EMC, EMCL) 	
<ul style="list-style-type: none"> Фрезы концевые твердосплавные с плоским торцом с фаской (EMF, EMFL) 	
<ul style="list-style-type: none"> Фрезы концевые твердосплавные с плоским торцом с радиусной кромкой (EMR, EMRL) 	
<ul style="list-style-type: none"> Фрезы концевые твердосплавные конические с плоским торцом (EMM, EMMML) 	
<ul style="list-style-type: none"> Фрезы концевые твердосплавные конические с плоским торцом с фаской (EMMF, EMMFL) 	
<ul style="list-style-type: none"> Фрезы концевые твердосплавные конические с плоским торцом с радиусной кромкой (EMMR, EMMRL) 	
<ul style="list-style-type: none"> Фрезы концевые твердосплавные конические со сферическим торцом (EMMC, EMMCL) 	
<ul style="list-style-type: none"> Фрезы концевые твердосплавные с хвостовиком Weldon DIN 6535 HB, (W) 	
<ul style="list-style-type: none"> Фрезы концевые твердосплавные со стружкоразделительными канавками для черновой обработки, (B) 	
<ul style="list-style-type: none"> Фрезы концевые твердосплавные с «шейкой», (H) 	



2-х зубая цельная твердосплавная

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали	Автоматные стали	Конструкционные стали C≤0,5%	Стали с содержанием C>0,5%, среднетвёрдые упрочняемые стали, низколегированные стали	Высоколегированные стали высокой прочности	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали	Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали
	>450 Н/мм ² 125 HB	400-700 Н/мм ² 210 HB	450-550 Н/мм ² 125 HB	550-700 Н/мм ² 210 HB	700-900 Н/мм ² 27 HRC	900-1200 Н/мм ² 38 HRC	>1200 Н/мм ² 38-60 HRC	600 Н/мм ² 180 HB
Применение	○	○	○	●	●	●	○	●
Применение СОЖ	Эмульсия	●	●	●	●	●	●	●
	ВМС	●	●	●	●	●	●	●
	масло	○	○	○	○	○	○	○
	Сжатый воздух	●	●	●	●	●	●	○



EMK

нормальной длины

Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции			Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2	45°	R	DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм				
EMK 2-2-40-8.2.30-05	2	2	40	8	F 0,04-0,1			AlTiN
EMK 3-3-40-8.2.30-05	3	3	40	8	F 0,04-0,1			AlTiN
EMK 4-4-40-10.2.30-05	4	4	40	10	F 0,04-0,1			AlTiN
EMK 5-5-45-12.2.30-05	5	5	45	12	F 0,04-0,1			AlTiN
EMK 6-6-45-16.2.30-05	6	6	45	16	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3	W	AlTiN
EMK 7-7-53-20.2.30-05	7	7	53	20	F 0,04-0,1	R 0,5-1,6		AlTiN
EMK 8-8-53-20.2.30-05	8	8	53	20	F 0,04-0,15	R 0,5-1,8	W	AlTiN
EMK 9-9-53-20.2.30-05	9	9	53	20	F 0,04-0,15	R 0,5-2		AlTiN
EMK 10-10-64-22.2.30-05	10	10	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-2,2	W	AlTiN
EMK 11-12-64-22.2.30-05	11	12	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-2,5	W	AlTiN
EMK 12-12-64-22.2.30-05	12	12	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-2,7	W	AlTiN
EMK 14-14-81-26.2.30-05	14	14	81	26	F 0,04-0,25	R 0,5-3,1	W	AlTiN
EMK 15-16-81-32.2.30-05	15	16	81	32	F 0,04-0,25	R 0,5-3,4	W	AlTiN
EMK 16-16-81-32.2.30-05	16	16	81	32	F 0,04-0,3	R 0,5-3,6	W	AlTiN
EMK 18-18-81-32.2.30-05	18	18	81	32	F 0,04-0,35	R 0,5-4	W	AlTiN
EMK 20-20-105-38.2.30-05	20	20	105	38	F 0,04-0,4	R 0,5-4,5	W	AlTiN
EMK 22-22-105-38.2.30-05	22	22	105	38	F 0,04-0,5	R 0,5-4,9		AlTiN
EMK 25-25-105-38.2.30-05	25	25	105	38	F 0,04-0,5	R 0,5-5,6	W	AlTiN

1) При работе мелкоразмерными фрезами (D≤4) в закрытом пазу рекомендуется снизить скорость резания на 60...70%, подачу на 50...60%.

2) При малой глубине резания частота вращения и подача могут быть увеличены.

3) Если заготовка закреплена недостаточно надежно или жесткость станка недостаточна, или наблюдается биение и шум, следует уменьшить частоту вращения и подачу пропорционально. Или установить меньшую глубину резания.

4) При обработке по контуру рекомендуется использовать попутное фрезерование.

концевая фреза, шпоночная. (2.30-05)

Нержавеющие стали средней прочности	Труднообрабатываемые нержавеющие стали	Серый чугун	Ковкий чугун Высокопрочный чугун	Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Al <15% Si Латунь Цинк Магний	Al >15% Si Бронза, медь.	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы	Ti сплавы
680 Н/мм2 200 HB	820 Н/мм2 220 HB	160 - 250 HB	130-230 HB	260 HB	60 - 100 HB	90 - 130 HB	200-250 HB	250-350 HB	< 850 Н/мм2	850 -1200 Н/мм2
•	•	•	•	•			•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	X	X
○	○	○	○	○				○	X	X
		•	•	•						

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ



Исполнение Геометрия режущего клина оптимальна для обработки конструкционных и легированных сталей, чугунов и обеспечивает максимальную прочность инструмента при максимальном удалении материала. Показатели шероховатости обработанной поверхности невысокие. Рекомендуется для черновой и получистовой обработки.

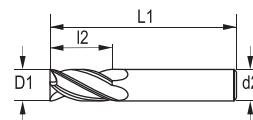
EMKL	удлиненные							
Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции			Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2	45°	R	DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм				
EMKL 3-3-65-22.2.30-05	3	3	65	22	F 0,04-0,1			AlTiN
EMKL 4-4-65-22.2.30-05	4	4	65	22	F 0,04-0,1			AlTiN
EMKL 5-5-65-22.2.30-05	5	5	65	22	F 0,04-0,1			AlTiN
EMKL 6-6-65-25.2.30-05	6	6	65	25	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3	W	AlTiN
EMKL 7-7-65-25.2.30-05	7	7	65	25	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3		AlTiN
EMKL 8-8-65-25.2.30-05	8	8	65	25	F 0,04-0,1	R 0,5-1,6	W	AlTiN
EMKL 8-8-81-38.2.30-05	8	8	81	38	F 0,04-0,15	R 0,5-1,8	W	AlTiN
EMKL 9-9-65-25.2.30-05	9	9	65	25	F 0,04-0,15	R 0,5-2		AlTiN
EMKL 10-10-81-38.2.30-05	10	10	81	38	F 0,04-0,2	R 0,5-2,2	W	AlTiN
EMKL 12-12-81-40.2.30-05	12	12	81	40	F 0,04-0,2	R 0,5-2,5	W	AlTiN
EMKL 12-12-110-45.2.30-05	12	12	110	45	F 0,04-0,2	R 0,5-2,7	W	AlTiN
EMKL 14-14-110-50.2.30-05	14	14	110	50	F 0,04-0,25	R 0,5-3,1	W	AlTiN
EMKL 15-16-110-50.2.30-05	15	16	110	50	F 0,04-0,25	R 0,5-3,4	W	AlTiN
EMKL 16-16-110-50.2.30-05	16	16	110	50	F 0,04-0,3	R 0,5-3,6	W	AlTiN
EMKL 18-18-150-65.2.30-05	18	18	150	65	F 0,04-0,35	R 0,5-4	W	AlTiN
EMKL 20-20-150-65.2.30-05	20	20	150	65	F 0,04-0,4	R 0,5-4,5	W	AlTiN
EMKL 22-22-150-65.2.30-05	22	22	150	65	F 0,04-0,5	R 0,5-4,9		AlTiN
EMKL 25-25-150-65.2.30-05	25	25	150	65	F 0,04-0,5	R 0,5-5,6	W	AlTiN

- При засверливании уменьшите подачу на 70%.
- При работе на больших скоростях резания необходимо балансировать режущий инструмент с зажимным патроном.
- При величине припуска менее 0,1D значение подачи может быть увеличено.
- Наличие покрытия обязательно.
- Применение СОЖ желательно.



3-х зубая цельная твердосплавная

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали	Автоматные стали	Конструкционные стали C≤0,5%	Стали с содержанием C>0,5%, среднетвёрдые упрочняемые стали, низколегированные стали	Высоколегированные стали высокой прочности	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали	Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали
	>450 Н/мм ² 125 HB	400-700 Н/мм ² 210 HB	450-550 Н/мм ² 125 HB	550-700 Н/мм ² 210 HB	700-900 Н/мм ² 27 HRC	900-1200 Н/мм ² 38 HRC	>1200 Н/мм ² 38-60 HRC	600 Н/мм ² 180 HB
Применение	○	○	○	●	●	●	○	●
Применение СОЖ	Эмульсия	●	●	●	●	●	●	●
	ВМС	●	●	●	●	●	●	●
	масло	○	○	○	○	○	○	○
	Сжатый воздух	●	●	●	●	●	●	●



Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции				Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	L 2					
	h 10	h 6	мм	мм					
EM 2-2-40-8.3.30-05	2	2	40	8		F 0,04-0,1			AlTiN
EM 3-3-40-8.3.30-05	3	3	40	8		F 0,04-0,1			AlTiN
EM 4-4-40-10.3.30-05	4	4	40	10		F 0,04-0,1			AlTiN
EM 5-5-45-12.3.30-05	5	5	45	12		F 0,04-0,1			AlTiN
EM 6-6-45-16.3.30-05	6	6	45	16	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3	W	AlTiN
EM 7-7-45-20.3.30-05	7	7	45	20	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,6		AlTiN
EM 8-8-53-20.3.30-05	8	8	53	20	B	F 0,04-0,15	R 0,5-1,8	W	AlTiN
EM 9-9-53-20.3.30-05	9	9	53	20	B	F 0,04-0,15	R 0,5-2		AlTiN
EM 10-10-64-22.3.30-05	10	10	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,2	W	AlTiN
EM 11-12-64-22.3.30-05	11	12	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,5	W	AlTiN
EM 12-12-64-22.3.30-05	12	12	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,7	W	AlTiN
EM 14-14-81-26.3.30-05	14	14	81	26	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,1	W	AlTiN
EM 15-16-81-32.3.30-05	15	16	81	32	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,4	W	AlTiN
EM 16-16-81-32.3.30-05	16	16	81	32	B	F 0,04-0,3	R 0,5-3,6	W	AlTiN
EM 18-18-81-32.3.30-05	18	18	81	32	B	F 0,04-0,35	R 0,5-4	W	AlTiN
EM 20-20-105-38.3.30-05	20	20	105	38	B	F 0,04-0,4	R 0,5-4,5	W	AlTiN
EM 22-22-105-38.3.30-05	22	22	105	38	B	F 0,04-0,5	R 0,5-4,9		AlTiN
EM 25-25-105-38.3.30-05	25	25	105	38	B	F 0,04-0,5	R 0,5-5,6	W	AlTiN

1) При работе мелкоразмерными фрезами (D≤4) в закрытом пазу рекомендуется снизить скорость резания на 60...70%, подачу на 50...60%.

2) При малой глубине резания частота вращения и подача могут быть увеличены.

3) Если заготовка закреплена недостаточно надежно или жесткость станка недостаточна, или наблюдается биение и шум, следует уменьшить частоту вращения и подачу пропорционально. Или установить меньшую глубину резания.

4) При обработке по контуру рекомендуется использовать попутное фрезерование.

концевая фреза (3.30-05)

Нержавеющие стали средней прочности	Труднообрабатываемые нержавеющие стали	Серый чугун	Ковкий чугун Высокопрочный чугун	Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Al <15% Si Латунь Цинк Магний	Al >15% Si Бронза, медь.	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы	Ti сплавы
680 Н/мм ² 200 НВ	820 Н/мм ² 220 НВ	160 - 250 НВ	130-230 НВ	260 НВ	60 - 100 НВ	90 - 130 НВ	200-250 НВ	250-350 НВ	< 850 Н/мм ²	850 -1200 Н/мм ²
•	•	•	•	•			•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	X	X
○	○	○	○	○				○	X	X
		•	•	•						



Исполнение Геометрия режущего клина оптимальна для обработки конструкционных и легированных сталей, чугунов и обеспечивает средние показатели шероховатости обработанной поверхности при достаточно больших объемах удаляемого материала. Рекомендуется для получистовой и чистовой обработки.

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ

EML **удлиненные**

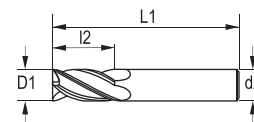
Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции				Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	L 2		45°	R	DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм					
EML 3-3-65-22.3.30-05	3	3	65	22		F 0,04-0,1			AlTiN
EML 4-4-65-22.3.30-05	4	4	65	22		F 0,04-0,1			AlTiN
EML 5-5-65-22.3.30-05	5	5	65	22		F 0,04-0,1			AlTiN
EML 6-6-65-22.3.30-05	6	6	65	25	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3	W	AlTiN
EML 7-7-65-25.3.30-05	7	7	65	25	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3		AlTiN
EML 8-8-65-25.3.30-05	8	8	65	25	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,6	W	AlTiN
EML 8-8-81-38.3.30-05	8	8	81	38	B	F 0,04-0,15	R 0,5-1,8	W	AlTiN
EML 9-9-81-25.3.30-05	9	9	81	25	B	F 0,04-0,15	R 0,5-2		AlTiN
EML 10-10-81-38.3.30-05	10	10	81	38	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,2	W	AlTiN
EML 12-12-81-40.3.30-05	12	12	81	40	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,5	W	AlTiN
EML 12-12-110-45.3.30-05	12	12	110	45	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,7	W	AlTiN
EML 14-14-110-50.3.30-05	14	14	110	50	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,1	W	AlTiN
EML 15-16-110-50.3.30-05	15	16	110	50	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,4	W	AlTiN
EML 16-16-110-50.3.30-05	16	16	110	50	B	F 0,04-0,3	R 0,5-3,6	W	AlTiN
EML 18-18-150-65.3.30-05	18	18	150	65	B	F 0,04-0,35	R 0,5-4	W	AlTiN
EML 20-20-150-65.3.30-05	20	20	150	65	B	F 0,04-0,4	R 0,5-4,5	W	AlTiN
EML 22-22-150-65.3.30-05	22	22	150	65	B	F 0,04-0,5	R 0,5-4,9		AlTiN
EML 25-25-150-65.3.30-05	25	25	150	65	B	F 0,04-0,5	R 0,5-5,6	W	AlTiN

- 5) При засверливании уменьшите подачу на 70%.
- 6) При работе на больших скоростях резания необходимо балансировать режущий инструмент с зажимным патроном.
- 7) При величине припуска менее 0,1D значение подачи может быть увеличено.
- 8) Наличие покрытия обязательно.
- 9) Применение СОЖ желательно.



4-х зубая цельная твердосплавная

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали	Автоматные стали	Конструкционные стали C≤0,5%	Стали с содержанием C>0,5%, среднетвёрдые упрочняемые стали, низколегированные стали	Высоколегированные стали высокой прочности	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали	Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали
	>450 Н/мм ² 125 HB	400-700 Н/мм ² 210 HB	450-550 Н/мм ² 125 HB	550-700 Н/мм ² 210 HB	700-900 Н/мм ² 27 HRC	900-1200 Н/мм ² 38 HRC	>1200 Н/мм ² 38-60 HRC	600 Н/мм ² 180 HB
Применение	○	○	○	●	●	●	○	●
Применение СОЖ	Эмульсия	●	●	●	●	●	●	●
	ВМС	●	●	●	●	●	●	●
	масло	○	○	○	○	○	○	○
	Сжатый воздух	●	●	●	●	●	●	●



EM

нормальной длины

Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции				Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	L 2		45°	R	DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм					
EM 2-2-40-8.4.30-05	2	2	40	8		F 0,04-0,1			AlTiN
EM 3-3-40-8.4.30-05	3	3	40	8		F 0,04-0,1			AlTiN
EM 4-4-40-10.4.30-05	4	4	40	10		F 0,04-0,1			AlTiN
EM 5-5-45-12.4.30-05	5	5	45	12		F 0,04-0,1			AlTiN
EM 6-6-45-16.4.30-05	6	6	45	16	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3	W	AlTiN
EM 7-7-45-20.4.30-05	7	7	45	20	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,6		AlTiN
EM 8-8-53-20.4.30-05	8	8	53	20	B	F 0,04-0,15	R 0,5-1,8	W	AlTiN
EM 9-9-53-20.4.30-05	9	9	53	20	B	F 0,04-0,15	R 0,5-2		AlTiN
EM 10-10-64-22.4.30-05	10	10	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,2	W	AlTiN
EM 11-12-64-22.4.30-05	11	12	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,5	W	AlTiN
EM 12-12-64-22.4.30-05	12	12	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,7	W	AlTiN
EM 14-14-81-26.4.30-05	14	14	81	26	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,1	W	AlTiN
EM 15-16-81-32.4.30-05	15	16	81	32	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,4	W	AlTiN
EM 16-16-81-32.4.30-05	16	16	81	32	B	F 0,04-0,3	R 0,5-3,6	W	AlTiN
EM 18-18-81-32.4.30-05	18	18	81	32	B	F 0,04-0,35	R 0,5-4	W	AlTiN
EM 20-20-105-38.4.30-05	20	20	105	38	B	F 0,04-0,4	R 0,5-4,5	W	AlTiN
EM 22-22-105-38.4.30-05	22	22	105	38	B	F 0,04-0,5	R 0,5-4,9		AlTiN
EM 25-25-105-38.4.30-05	25	25	105	38	B	F 0,04-0,5	R 0,5-5,6	W	AlTiN

1) При работе мелкоразмерными фрезами (D≤4) в закрытом пазу рекомендуется снизить скорость резания на 60...70%, подачу на 50...60%.

2) При малой глубине резания частота вращения и подача могут быть увеличены.

3) Если заготовка закреплена недостаточно надежно или жесткость станка недостаточна, или наблюдается биение и шум, следует уменьшить частоту вращения и подачу пропорционально. Или установить меньшую глубину резания.

4) При обработке по контуру рекомендуется использовать попутное фрезерование.

концевая фреза, общего применения. (4.30-05)

Нержавеющие стали средней прочности	Труднообрабатываемые нержавеющие стали	Серый чугун	Ковкий чугун Высокопрочный чугун	Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Al <15% Si Латунь Цинк Магний	Al >15% Si Бронза, медь.	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы	Ti сплавы
680 Н/мм ² 200 HB	820 Н/мм ² 220 HB	160 - 250 HB	130-230 HB	260 HB	60 - 100 HB	90 - 130 HB	200-250 HB	250-350 HB	< 850 Н/мм ²	850 -1200 Н/мм ²
•	•	•	•	•			•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	X	X
○	○	○	○	○				○	X	X
		•	•	•						



Исполнение Геометрия режущего клина оптимальна для обработки конструкционных и легированных сталей, чугунов и обеспечивает хорошие показатели шероховатости обработанной поверхности при достаточно высоких режимах резания. Рекомендуется для получистовой и чистовой обработки.

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ

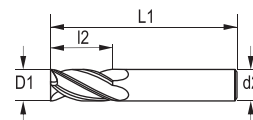
EML	удлиненные								
Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции				Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	I 2					
	h 10	h 6	мм	мм					
EML 3-3-65-22.4.30-05	3	3	65	22		F 0,04-0,1			AlTiN
EML 4-4-65-22.4.30-05	4	4	65	22		F 0,04-0,1			AlTiN
EML 5-5-65-22.4.30-05	5	5	65	22		F 0,04-0,1			AlTiN
EML 6-6-65-25.4.30-05	6	6	65	25	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3	W	AlTiN
EML 7-7-65-25.4.30-05	7	7	65	25	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3		AlTiN
EML 8-8-65-25.4.30-05	8	8	65	25	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,6	W	AlTiN
EML 8-8-81-38.4.30-05	8	8	81	38	B	F 0,04-0,15	R 0,5-1,8	W	AlTiN
EML 9-9-65-25.4.30-05	9	9	65	25	B	F 0,04-0,15	R 0,5-2		AlTiN
EML 10-10-81-38.4.30-05	10	10	81	38	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,2	W	AlTiN
EML 12-12-81-40.4.30-05	12	12	81	40	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,5	W	AlTiN
EML 12-12-110-45.4.30-05	12	12	110	45	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,7	W	AlTiN
EML 14-14-110-50.4.30-05	14	14	110	50	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,1	W	AlTiN
EML 15-16-110-50.4.30-05	15	16	110	50	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,4	W	AlTiN
EML 16-16-110-50.4.30-05	16	16	110	50	B	F 0,04-0,3	R 0,5-3,6	W	AlTiN
EML 18-18-150-65.4.30-05	18	18	150	65	B	F 0,04-0,35	R 0,5-4	W	AlTiN
EML 20-20-150-65.4.30-05	20	20	150	65	B	F 0,04-0,4	R 0,5-4,5	W	AlTiN
EML 22-22-150-65.4.30-05	22	22	150	65	B	F 0,04-0,5	R 0,5-4,9		AlTiN
EML 25-25-150-65.4.30-05	25	25	150	65	B	F 0,04-0,5	R 0,5-5,6	W	AlTiN

- При засверливании уменьшите подачу на 70%.
- При работе на больших скоростях резания необходимо балансировать режущий инструмент с зажимным патроном.
- При величине припуска менее 0,1D значение подачи может быть увеличено.
- Наличие покрытия обязательно.
- Применение СОЖ желательно.



5-ти зубая цельная твердосплавная

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали	Автоматные стали	Конструкционные стали C≤0,5%	Стали с содержанием C>0,5%, среднетвёрдые упрочняемые стали, низколегированные стали	Высоколегированные стали высокой прочности	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали	Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали
	>450 Н/мм ² 125 HB	400-700 Н/мм ² 210 HB	450-550 Н/мм ² 125 HB	550-700 Н/мм ² 210 HB	700-900 Н/мм ² 27 HRC	900-1200 Н/мм ² 38 HRC	>1200 Н/мм ² 38-60 HRC	600 Н/мм ² 180 HB
Применение			○	●	●	●		●
Применение СОЖ	Эмульсия	●	●	●	●	●	●	●
	ВМС	●	●	●	●	●	●	●
	масло	○	○	○	○	○	○	○
	Сжатый воздух	●	●	●	●	●	●	



Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции			Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2	45°	R	DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм				
EM 5-5-45-12.5.30-05	5	5	45	12	F 0,04-0,1	R 0,5		AlTiN
EM 6-6-45-16.5.30-05	6	6	45	16	F 0,04-0,1	R 0,5	W	AlTiN
EM 7-7-45-20.5.30-05	7	7	45	20	F 0,04-0,1	R 0,5		AlTiN
EM 8-8-53-20.5.30-05	8	8	53	20	F 0,04-0,15	R 0,5-1	W	AlTiN
EM 9-9-53-20.5.30-05	9	9	53	20	F 0,04-0,15	R 0,5-1		AlTiN
EM 10-10-64-22.5.30-05	10	10	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-1,5	W	AlTiN
EM 11-12-64-22.5.30-05	11	12	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlTiN
EM 12-12-64-22.5.30-05	12	12	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlTiN
EM 14-14-81-26.5.30-05	14	14	81	26	F 0,04-0,25	R 0,5-2,3	W	AlTiN
EM 15-16-81-32.5.30-05	15	16	81	32	F 0,04-0,25	R 0,5-2,5	W	AlTiN
EM 16-16-81-32.5.30-05	16	16	81	32	F 0,04-0,3	R 0,5-2,7	W	AlTiN
EM 18-18-81-32.5.30-05	18	18	81	32	F 0,04-0,35	R 0,5-3,1	W	AlTiN
EM 20-20-105-38.5.30-05	20	20	105	38	F 0,04-0,4	R 0,5-3,3	W	AlTiN
EM 22-22-105-38.5.30-05	22	22	105	38	F 0,04-0,5	R 0,5-3,7		AlTiN
EM 25-25-105-38.5.30-05	25	25	105	38	F 0,04-0,5	R 0,5-4,2	W	AlTiN

- 1) При работе мелкоразмерными фрезами (D≤4) в закрытом пазу рекомендуется снизить скорость резания на 60...70%, подачу на 50...60%.
- 2) При малой глубине резания частота вращения и подача могут быть увеличены.
- 3) Если заготовка закреплена недостаточно надежно или жесткость станка недостаточна, или наблюдается биение и шум, следует уменьшить частоту вращения и подачу пропорционально. Или установить меньшую глубину резания.
- 4) При обработке по контуру рекомендуется использовать попутное фрезерование.

концевая фреза, общего применения. (5.30-05)

Нержавеющие стали средней прочности	Труднообрабатываемые нержавеющие стали	Серый чугун	Ковкий чугун Высокопрочный чугун	Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Al <15% Si Латунь Цинк Магний	Al >15% Si Бронза, медь.	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы	Ti сплавы
680 Н/мм ² 200 HB	820 Н/мм ² 220 HB	160 - 250 HB	130-230 HB	260 HB	60 - 100 HB	90 - 130 HB	200-250 HB	250-350 HB	< 850 Н/мм ²	850 -1200 Н/мм ²
•	•	•	•	•			•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	X	X
○	○	○	○	○				○	X	X
		•	•	•						

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ



Исполнение Геометрия режущего клина оптимальна для обработки конструкционных и легированных сталей, чугунов и обеспечивает лучшие показатели шероховатости обработанной поверхности (по сравнению с геометрией 4.30-05) при достаточно высоких режимах резания. Рекомендуется для чистовой обработки.

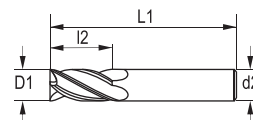
EML	удлиненные							
Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции			Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2				
	h 10	h 6	мм	мм				
EML 6-6-65-25.5.30-05	6	6	65	25	F 0,04-0,1	R 0,5	W	AlTiN
EML 7-7-65-25.5.30-05	7	7	65	25	F 0,04-0,1	R 0,5		AlTiN
EML 8-8-65-25.5.30-05	8	8	65	25	F 0,04-0,15	R 0,5-1	W	AlTiN
EML 8-8-81-38.5.30-05	8	8	81	38	F 0,04-0,15	R 0,5-1	W	AlTiN
EML 9-9-81-25.5.30-05	9	9	81	25	F 0,04-0,15	R 0,5-1		AlTiN
EML 10-10-81-38.5.30-05	10	10	81	38	F 0,04-0,2	R 0,5-1,5	W	AlTiN
EML 12-12-81-40.5.30-05	12	12	81	40	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlTiN
EML 12-12-110-45.5.30-05	12	12	110	45	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlTiN
EML 14-14-110-50.5.30-05	14	14	110	50	F 0,04-0,25	R 0,5-2,3	W	AlTiN
EML 15-16-110-50.5.30-05	15	16	110	50	F 0,04-0,25	R 0,5-2,5	W	AlTiN
EML 16-16-110-50.5.30-05	16	16	110	50	F 0,04-0,3	R 0,5-2,7	W	AlTiN
EML 18-18-150-65.5.30-05	18	18	150	65	F 0,04-0,35	R 0,5-3,1	W	AlTiN
EML 20-20-150-65.5.30-05	20	20	150	65	F 0,04-0,4	R 0,5-3,3	W	AlTiN
EML 22-22-150-65.5.30-05	22	22	150	65	F 0,04-0,5	R 0,5-3,7	W	AlTiN
EML 25-25-150-65.5.30-05	25	25	150	65	F 0,04-0,5	R 0,5-4,2	W	AlTiN

- 5) При засверливании уменьшите подачу на 70%.
- 6) При работе на больших скоростях резания необходимо балансировать режущий инструмент с зажимным патроном.
- 7) При величине припуска менее 0,1D значение подачи может быть увеличено.
- 8) Наличие покрытия обязательно.
- 9) Применение СОЖ желательно.



6-ти зубая цельная твердосплавная

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали	Автоматные стали	Конструкционные стали C≤0,5%	Стали с содержанием C>0,5%, среднетвёрдые упрочняемые стали, низколегированные стали	Высоколегированные стали высокой прочности	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали	Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали
	>450 Н/мм ² 125 HB	400-700 Н/мм ² 210 HB	450-550 Н/мм ² 125 HB	550-700 Н/мм ² 210 HB	700-900 Н/мм ² 27 HRC	900-1200 Н/мм ² 38 HRC	>1200 Н/мм ² 38-60 HRC	600 Н/мм ² 180 HB
Применение			○	●	●	●		●
Применение СОЖ	Эмульсия	●	●	●	●	●	●	●
	ВМС	●	●	●	●	●	●	●
	масло	○	○	○	○	○	○	○
	Сжатый воздух	●	●	●	●	●	●	



Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции			Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2	45°	R	DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм			3	
EM 5-5-45-12.6.30-05	5	5	45	12	F 0,04-0,1			AlTiN
EM 6-6-45-16.6.30-05	6	6	45	16	F 0,04-0,1	R 0,5	W	AlTiN
EM 7-7-45-20.6.30-05	7	7	45	20	F 0,04-0,1	R 0,5		AlTiN
EM 8-8-53-20.6.30-05	8	8	53	20	F 0,04-0,15	R 0,5-1	W	AlTiN
EM 9-9-53-20.6.30-05	9	9	53	20	F 0,04-0,15	R 0,5-1		AlTiN
EM 10-10-64-22.6.30-05	10	10	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-1,5	W	AlTiN
EM 11-12-64-22.6.30-05	11	12	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlTiN
EM 12-12-64-22.6.30-05	12	12	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlTiN
EM 14-14-81-26.6.30-05	14	14	81	26	F 0,04-0,25	R 0,5-2,3	W	AlTiN
EM 15-16-81-32.6.30-05	15	16	81	32	F 0,04-0,25	R 0,5-2,5	W	AlTiN
EM 16-16-81-32.6.30-05	16	16	81	32	F 0,04-0,3	R 0,5-2,7	W	AlTiN
EM 18-18-81-32.6.30-05	18	18	81	32	F 0,04-0,35	R 0,5-3,1	W	AlTiN
EM 20-20-105-38.6.30-05	20	20	105	38	F 0,04-0,4	R 0,5-3,3	W	AlTiN
EM 22-22-105-38.6.30-05	22	22	105	38	F 0,04-0,5	R 0,5-3,7		AlTiN
EM 25-25-105-38.6.30-05	25	25	105	38	F 0,04-0,5	R 0,5-4,2	W	AlTiN

- 1) При работе мелкоразмерными фрезами (D≤4) в закрытом пазу рекомендуется снизить скорость резания на 60...70%, подачу на 50...60%.
- 2) При малой глубине резания частота вращения и подача могут быть увеличены.
- 3) Если заготовка закреплена недостаточно надежно или жесткость станка недостаточна, или наблюдается биение и шум, следует уменьшить частоту вращения и подачу пропорционально. Или установить меньшую глубину резания.
- 4) При обработке по контуру рекомендуется использовать попутное фрезерование.

концевая фреза, общего применения. (6.30-05)

Нержавеющие стали средней прочности	Труднообрабатываемые нержавеющие стали	Серый чугун	Ковкий чугун Высокопрочный чугун	Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Al <15% Si Латунь Цинк Магний	Al >15% Si Бронза, медь.	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы	Ti сплавы
680 Н/мм2 200 HB	820 Н/мм2 220 HB	160 - 250 HB	130-230 HB	260 HB	60 - 100 HB	90 - 130 HB	200-250 HB	250-350 HB	< 850 Н/мм2	850 -1200 Н/мм2
•	•	•	•	•			•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	X	X
○	○	○	○	○				○	X	X
		•	•	•						

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ



Исполнение Геометрия режущего клина оптимальна для обработки конструкционных и легированных сталей и чугунов. Рекомендуется для финишной обработки с обеспечением высоких показателей шероховатости поверхности и минимальными припусками.

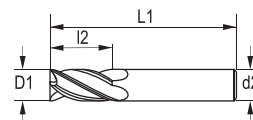
EML	удлиненные							
Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции			Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2	45°	R	DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм				
EML 6-6-65-25.6.30-05	6	6	65	25	F 0,04-0,1	R 0,5	W	AlTiN
EML 7-7-65-25.6.30-05	7	7	65	25	F 0,04-0,1	R 0,5		AlTiN
EML 8-8-65-25.6.30-05	8	8	65	25	F 0,04-0,15	R 0,5-1	W	AlTiN
EML 8-8-81-38.6.30-05	8	8	81	38	F 0,04-0,15	R 0,5-1	W	AlTiN
EML 9-9-81-25.6.30-05	9	9	81	25	F 0,04-0,15	R 0,5-1		AlTiN
EML 10-10-81-38.6.30-05	10	10	81	38	F 0,04-0,2	R 0,5-1,5	W	AlTiN
EML 12-12-81-40.6.30-05	12	12	81	40	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlTiN
EML 12-12-110-45.6.30-05	12	12	110	45	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlTiN
EML 14-14-110-50.6.30-05	14	14	110	50	F 0,04-0,25	R 0,5-2,3	W	AlTiN
EML 15-16-110-50.6.30-05	15	16	110	50	F 0,04-0,25	R 0,5-2,5	W	AlTiN
EML 16-16-110-50.6.30-05	16	16	110	50	F 0,04-0,3	R 0,5-2,7	W	AlTiN
EML 18-18-150-65.6.30-05	18	18	150	65	F 0,04-0,35	R 0,5-3,1	W	AlTiN
EML 20-20-150-65.6.30-05	20	20	150	65	F 0,04-0,4	R 0,5-3,3	W	AlTiN
EML 22-22-150-65.6.30-05	22	22	150	65	F 0,04-0,5	R 0,5-3,7		AlTiN
EML 25-25-150-65.6.30-05	25	25	150	65	F 0,04-0,5	R 0,5-4,2	W	AlTiN

- 5) При засверливании уменьшите подачу на 70%.
- 6) При работе на больших скоростях резания необходимо балансировать режущий инструмент с зажимным патроном.
- 7) При величине припуска менее 0,1D значение подачи может быть увеличено.
- 8) Наличие покрытия обязательно.
- 9) Применение СОЖ желательно.



2-х зубая цельная твердосплавная

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали	Автоматные стали	Конструкционные стали C≤0,5%	Стали с содержанием C>0,5%, среднетвёрдые упрочняемые стали, низколегированные стали	Высоколегированные стали высокой прочности	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали	Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали
	>450 Н/мм ² 125 HB	400-700 Н/мм ² 210 HB	450-550 Н/мм ² 125 HB	550-700 Н/мм ² 210 HB	700-900 Н/мм ² 27 HRC	900-1200 Н/мм ² 38 HRC	>1200 Н/мм ² 38-60 HRC	600 Н/мм ² 180 HB
Применение	•	•	•	•	•	○		•
Применение СОЖ	Эмульсия	•	•	•	•	•	•	•
	ВМС	•	•	•	•	•	•	•
	масло	○	○	○	○	○	○	○
	Сжатый воздух	•	•	•	•	•	•	



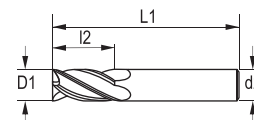
EM	нормальной длины							
Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции			Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	L 2	45°	R	DIN 6535 HB 3	
	h 10	h 6	мм	мм				
EM 2-2-40-8.2.30-12	2	2	40	8	F 0,04-0,1			AlTiN
EM 3-3-40-8.2.30-12	3	3	40	8	F 0,04-0,1			AlTiN
EM 4-4-40-10.2.30-12	4	4	40	10	F 0,04-0,1			AlTiN
EM 5-5-45-12.2.30-12	5	5	45	12	F 0,04-0,1			AlTiN
EM 6-6-45-16.2.30-12	6	6	45	16	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3	W	AlTiN
EM 7-7-45-20.2.30-12	7	7	45	20	F 0,04-0,1	R 0,5-1,6		AlTiN
EM 8-8-53-20.2.30-12	8	8	53	20	F 0,04-0,15	R 0,5-1,8	W	AlTiN
EM 9-9-53-20.2.30-12	9	9	53	20	F 0,04-0,15	R 0,5-2		AlTiN
EM 10-10-64-22.2.30-12	10	10	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-2,2	W	AlTiN
EM 11-12-64-22.2.30-12	11	12	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-2,5	W	AlTiN
EM 12-12-64-22.2.30-12	12	12	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-2,7	W	AlTiN
EM 14-14-84-26.2.30-12	14	14	84	26	F 0,04-0,25	R 0,5-3,1	W	AlTiN
EM 15-16-81-32.2.30-12	15	16	81	32	F 0,04-0,25	R 0,5-3,4	W	AlTiN
EM 16-16-81-32.2.30-12	16	16	81	32	F 0,04-0,3	R 0,5-3,6	W	AlTiN
EM 18-18-81-32.2.30-12	18	18	81	32	F 0,04-0,35	R 0,5-4	W	AlTiN
EM 20-20-105-38.2.30-12	20	20	105	38	F 0,04-0,4	R 0,5-4,5	W	AlTiN
EM 22-22-105-38.2.30-12	22	22	105	38	F 0,04-0,5	R 0,5-4,9		AlTiN
EM 25-25-105-38.2.30-12	25	25	105	38	F 0,04-0,5	R 0,5-5,6	W	AlTiN

- 1) При работе мелкоразмерными фрезами (D≤4) в закрытом пазу рекомендуется снизить скорость резания на 60...70%, подачу на 50...60%.
- 2) При малой глубине резания частота вращения и подача могут быть увеличены.
- 3) Если заготовка закреплена недостаточно надежно или жесткость станка недостаточна, или наблюдается биение и шум, следует уменьшить частоту вращения и подачу пропорционально. Или установить меньшую глубину резания.
- 4) При обработке по контуру рекомендуется использовать попутное фрезерование.



3-х зубая цельная твердосплавная

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали	Автоматные стали	Конструкционные стали C≤0,5%	Стали с содержанием C>0,5%, среднетвёрдые упрочняемые стали, низколегированные стали	Высоколегированные стали высокой прочности	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали	Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали
	>450 Н/мм ² 125 HB	400-700 Н/мм ² 210 HB	450-550 Н/мм ² 125 HB	550-700 Н/мм ² 210 HB	700-900 Н/мм ² 27 HRC	900-1200 Н/мм ² 38 HRC	>1200 Н/мм ² 38-60 HRC	600 Н/мм ² 180 HB
Применение	•	•	•	•	•	○		•
Применение СОЖ	Эмульсия	•	•	•	•	•	•	•
	ВМС	•	•	•	•	•	•	•
	масло	○	○	○	○	○	○	○
	Сжатый воздух	•	•	•	•	•	•	



Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции				Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	L 2					
	h 10	h 6	мм	мм					
EM 2-2-40-8.3.30-12	2	2	40	8		F 0,04-0,1			AlTiN
EM 3-3-40-8.3.30-12	3	3	40	8		F 0,04-0,1			AlTiN
EM 4-4-40-10.3.30-12	4	4	40	10		F 0,04-0,1			AlTiN
EM 5-5-45-12.3.30-12	5	5	45	12		F 0,04-0,1			AlTiN
EM 6-6-45-16.3.30-12	6	6	45	16	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3	W	AlTiN
EM 7-7-45-20.3.30-12	7	7	45	20	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,6		AlTiN
EM 8-8-53-20.3.30-12	8	8	53	20	B	F 0,04-0,15	R 0,5-1,8	W	AlTiN
EM 9-9-53-20.3.30-12	9	9	53	20	B	F 0,04-0,15	R 0,5-2		AlTiN
EM 10-10-64-22.3.30-12	10	10	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,2	W	AlTiN
EM 11-12-64-22.3.30-12	11	12	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,5	W	AlTiN
EM 12-12-64-22.3.30-12	12	12	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,7	W	AlTiN
EM 14-14-81-26.3.30-12	14	14	81	26	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,1	W	AlTiN
EM 15-16-81-32.3.30-12	15	16	81	32	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,4	W	AlTiN
EM 16-16-81-32.3.30-12	16	16	81	32	B	F 0,04-0,3	R 0,5-3,6	W	AlTiN
EM 18-18-81-32.3.30-12	18	18	81	32	B	F 0,04-0,35	R 0,5-4	W	AlTiN
EM 20-20-105-38.3.30-12	20	20	105	38	B	F 0,04-0,4	R 0,5-4,5	W	AlTiN
EM 22-22-105-38.3.30-12	22	22	105	38	B	F 0,04-0,5	R 0,5-4,9		AlTiN
EM 25-25-105-38.3.30-12	25	25	105	38	B	F 0,04-0,5	R 0,5-5,6	W	AlTiN

1) При работе мелкоразмерными фрезами (D≤4) в закрытом пазу рекомендуется снизить скорость резания на 60...70%, подачу на 50...60%.

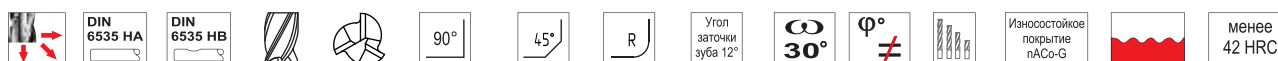
2) При малой глубине резания частота вращения и подача могут быть увеличены.

3) Если заготовка закреплена недостаточно надежно или жесткость станка недостаточна, или наблюдается биение и шум, следует уменьшить частоту вращения и подачу пропорционально. Или установить меньшую глубину резания.

4) При обработке по контуру рекомендуется использовать попутное фрезерование.

концевая фреза, общего применения. (3.30-12)

Нержавеющие стали средней прочности	Труднообрабатываемые нержавеющие стали	Серый чугун	Ковкий чугун Высокопрочный чугун	Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Al <15% Si Латунь Цинк Магний	Al >15% Si Бронза, медь.	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы	Ti сплавы
680 Н/мм2 200 HB	820 Н/мм2 220 HB	160 - 250 HB	130-230 HB	260 HB	60 - 100 HB	90 - 130 HB	200-250 HB	250-350 HB	< 850 Н/мм2	850 -1200 Н/мм2
○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●	●	●	●	X	X
○	○	○	○	○	○	○	○	○	X	X
		●	●	●						



Исполнение Геометрия режущего клина оптимальна для обработки мягких углеродистых, конструкционных легированных сталей, алюминия и обеспечивает средние показатели шероховатости обработанной поверхности при достаточно больших объемах удаляемого материала. Рекомендуется для полустиховой и чистой обработки.

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ

EML **удлиненные**

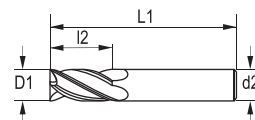
Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции				Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2		45°	R	DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм					
EML 3-3-65-22.3.30-12	3	3	65	22		F 0,04-0,1			AlTiN
EML 4-4-65-22.3.30-12	4	4	65	22		F 0,04-0,1			AlTiN
EML 5-5-65-22.3.30-12	5	5	65	22		F 0,04-0,1			AlTiN
EML 6-6-65-25.3.30-12	6	6	65	25	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3	W	AlTiN
EML 7-7-65-25.3.30-12	7	7	65	25	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3		AlTiN
EML 8-8-65-25.3.30-12	8	8	65	25	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,6	W	AlTiN
EML 8-8-81-38.3.30-12	8	8	81	38	B	F 0,04-0,15	R 0,5-1,8	W	AlTiN
EML 9-9-81-25.3.30-12	9	9	81	25	B	F 0,04-0,15	R 0,5-2		AlTiN
EML 10-10-81-38.3.30-12	10	10	81	38	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,2	W	AlTiN
EML 12-12-81-40.3.30-12	12	12	81	40	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,5	W	AlTiN
EML 12-12-110-45.3.30-12	12	12	110	45	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,7	W	AlTiN
EML 14-14-110-50.3.30-12	14	14	110	50	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,1	W	AlTiN
EML 15-16-110-50.3.30-12	15	16	110	50	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,4	W	AlTiN
EML 16-16-110-50.3.30-12	16	16	110	50	B	F 0,04-0,3	R 0,5-3,6	W	AlTiN
EML 18-18-150-65.3.30-12	18	18	150	65	B	F 0,04-0,35	R 0,5-4	W	AlTiN
EML 20-20-150-65.3.30-12	20	20	150	65	B	F 0,04-0,4	R 0,5-4,5	W	AlTiN
EML 22-22-150-65.3.30-12	22	22	150	65	B	F 0,04-0,5	R 0,5-4,9		AlTiN
EML 25-25-150-65.3.30-12	25	25	150	65	B	F 0,04-0,5	R 0,5-5,6	W	AlTiN

- При засверливании уменьшите подачу на 70%.
- При работе на больших скоростях резания необходимо балансировать режущий инструмент с зажимным патроном.
- При величине припуска менее 0,1D значение подачи может быть увеличено.
- Наличие покрытия улучшает стойкость инструмента.
- Применение СОЖ желательно.



4-х зубая цельная твердосплавная

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали	Автоматные стали	Конструкционные стали C≤0,5%	Стали с содерж-ем C>0,5%, среднетвёрдые упрочняемые стали, низколегированные стали	Высоколегированные стали высокой прочности	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали	Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали
	>450 Н/мм ² 125 HB	400-700 Н/мм ² 210 HB	450-550 Н/мм ² 125 HB	550-700 Н/мм ² 210 HB	700-900 Н/мм ² 27 HRC	900-1200 Н/мм ² 38 HRC	>1200 Н/мм ² 38-60 HRC	600 Н/мм ² 180 HB
Применение	•	•	•	•	•	○	•	•
Применение СОЖ	Эмульсия	•	•	•	•	•	•	•
	ВМС	•	•	•	•	•	•	•
	масло	○	○	○	○	○	○	○
	Сжатый воздух	•	•	•	•	•	•	•



EM	нормальной длины								
	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции				Износостойкое покрытие
Обозначение	D 1	d 2	L 1	L 2					
	h 10	h 6	мм	мм					
EM 2-2-40-8.4.30-12	2	2	40	8		F 0,04-0,1			AlTiN
EM 3-3-40-8.4.30-12	3	3	40	8		F 0,04-0,1			AlTiN
EM 4-4-40-10.4.30-12	4	4	40	10		F 0,04-0,1			AlTiN
EM 5-5-45-12.4.30-12	5	5	45	12		F 0,04-0,1			AlTiN
EM 6-6-45-16.4.30-12	6	6	45	16	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3	W	AlTiN
EM 7-7-45-20.4.30-12	7	7	45	20	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,6		AlTiN
EM 8-8-53-20.4.30-12	8	8	53	20	B	F 0,04-0,15	R 0,5-1,8	W	AlTiN
EM 9-9-53-20.4.30-12	9	9	53	20	B	F 0,04-0,15	R 0,5-2		AlTiN
EM 10-10-64-22.4.30-12	10	10	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,2	W	AlTiN
EM 11-12-64-22.4.30-12	11	12	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,5	W	AlTiN
EM 12-12-64-22.4.30-12	12	12	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,7	W	AlTiN
EM 14-14-81-26.4.30-12	14	14	81	26	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,1	W	AlTiN
EM 15-16-81-32.4.30-12	15	16	81	32	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,4	W	AlTiN
EM 16-16-81-32.4.30-12	16	16	81	32	B	F 0,04-0,3	R 0,5-3,6	W	AlTiN
EM 18-18-81-32.4.30-12	18	18	81	32	B	F 0,04-0,35	R 0,5-4	W	AlTiN
EM 20-20-105-38.4.30-12	20	20	105	38	B	F 0,04-0,4	R 0,5-4,5	W	AlTiN
EM 22-22-105-38.4.30-12	22	22	105	38	B	F 0,04-0,5	R 0,5-4,9		AlTiN
EM 25-25-105-38.4.30-12	25	25	105	38	B	F 0,04-0,5	R 0,5-5,6	W	AlTiN

1) При работе мелкоразмерными фрезами (D≤4) в закрытом пазу рекомендуется снизить скорость резания на 60...70%, подачу на 50...60%.

2) При малой глубине резания частота вращения и подача могут быть увеличены.

3) Если заготовка закреплена недостаточно надежно или жесткость станка недостаточна, или наблюдается биение и шум, следует уменьшить частоту вращения и подачу пропорционально. Или установить меньшую глубину резания.

4) При обработке по контуру рекомендуется использовать попутное фрезерование.

концевая фреза, общего применения. (4.30-12)

Нержавеющие стали средней прочности	Труднообрабатываемые нержавеющие стали	Серый чугун	Ковкий чугун Высокопрочный чугун	Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Al <15% Si Латунь Цинк Магний	Al >15% Si Бронза, медь.	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы	Ti сплавы
680 Н/мм ² 200 HB	820 Н/мм ² 220 HB	160 - 250 HB	130-230 HB	260 HB	60 - 100 HB	90 - 130 HB	200-250 HB	250-350 HB	< 850 Н/мм ²	850 -1200 Н/мм ²
○	○	○	○	○	●	○			○	
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●	●	●	●	X	X
○	○	○	○	○				○	X	X
		●	●	●						



Исполнение Геометрия режущего клина оптимальна для обработки мягких углеродистых, конструкционных легированных сталей, алюминия и обеспечивает хорошие показатели шероховатости обработанной поверхности при достаточно высоких режимах резания. Рекомендуется для чистовой обработки.

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ

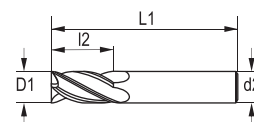
EML	удлиненные								
	Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции			
D 1		d 2	L 1	I 2		45°	R	DIN 6535 HB	
h 10		h 6	мм	мм					
EML 3-3-65-22.4.30-12	3	3	65	22		F 0,04-0,1			AlTiN
EML 4-4-65-22.4.30-12	4	4	65	22		F 0,04-0,1			AlTiN
EML 5-5-65-22.4.30-12	5	5	65	22		F 0,04-0,1			AlTiN
EML 6-6-65-25.4.30-12	6	6	65	25	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3	W	AlTiN
EML 7-7-65-25.4.30-12	7	7	65	25	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3		AlTiN
EML 8-8-65-25.4.30-12	8	8	65	25	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,6	W	AlTiN
EML 8-8-81-38.4.30-12	8	8	81	38	B	F 0,04-0,15	R 0,5-1,8	W	AlTiN
EML 9-9-81-25.4.30-12	9	9	81	25	B	F 0,04-0,15	R 0,5-2		AlTiN
EML 10-10-81-38.4.30-12	10	10	81	38	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,2	W	AlTiN
EML 12-12-81-40.4.30-12	12	12	81	40	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,5	W	AlTiN
EML 12-12-110-45.4.30-12	12	12	110	45	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,7	W	AlTiN
EML 14-14-110-50.4.30-12	14	14	110	50	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,1	W	AlTiN
EML 15-16-110-50.4.30-12	15	16	110	50	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,4	W	AlTiN
EML 16-16-110-50.4.30-12	16	16	110	50	B	F 0,04-0,3	R 0,5-3,6	W	AlTiN
EML 18-18-150-65.4.30-12	18	18	150	65	B	F 0,04-0,35	R 0,5-4	W	AlTiN
EML 20-20-150-65.4.30-12	20	20	150	65	B	F 0,04-0,4	R 0,5-4,5	W	AlTiN
EML 22-22-150-65.4.30-12	22	22	150	65	B	F 0,04-0,5	R 0,5-4,9		AlTiN
EML 25-25-150-65.4.30-12	25	25	150	65	B	F 0,04-0,5	R 0,5-5,6	W	AlTiN

- 5) При засверливании уменьшите подачу на 70%.
- 6) При работе на больших скоростях резания необходимо балансировать режущий инструмент с зажимным патроном.
- 7) При величине припуска менее 0,1D значение подачи может быть увеличено.
- 8) Наличие покрытия улучшает стойкость инструмента.
- 9) Применение СОЖ желательно.



5-ти зубая цельная твердосплавная

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали	Автоматные стали	Конструкционные стали $C \leq 0,5\%$	Стали с содержанием $C > 0,5\%$, среднетвёрдые упрочняемые стали, низколегированные стали	Высоколегированные стали высокой прочности	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали	Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали
	>450 Н/мм ² 125 HB	400-700 Н/мм ² 210 HB	450-550 Н/мм ² 125 HB	550-700 Н/мм ² 210 HB	700-900 Н/мм ² 27 HRC	900-1200 Н/мм ² 38 HRC	>1200 Н/мм ² 38-60 HRC	600 Н/мм ² 180 HB
Применение	•	•	•	•	•	○	•	•
Применение СОЖ	Эмульсия	•	•	•	•	•	•	•
	ВМС	•	•	•	•	•	•	•
	масло	○	○	○	○	○	○	○
	Сжатый воздух	•	•	•	•	•	•	•



EM

нормальной длины

Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции			Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2	45°	R	DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм				
EM 5-5-45-12.5.30-12	5	5	45	12	F 0,04-0,1			AlTiN
EM 6-6-45-16.5.30-12	6	6	45	16	F 0,04-0,1	R 0,5	W	AlTiN
EM 7-7-45-20.5.30-12	7	7	45	20	F 0,04-0,1	R 0,5		AlTiN
EM 8-8-53-20.5.30-12	8	8	53	20	F 0,04-0,15	R 0,5-1	W	AlTiN
EM 9-9-53-20.5.30-12	9	9	53	20	F 0,04-0,15	R 0,5-1		AlTiN
EM 10-10-64-22.5.30-12	10	10	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-1,5	W	AlTiN
EM 11-12-64-22.5.30-12	11	12	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlTiN
EM 12-12-64-22.5.30-12	12	12	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlTiN
EM 14-14-81-26.5.30-12	14	14	81	26	F 0,04-0,25	R 0,5-2,3	W	AlTiN
EM 15-16-81-32.5.30-12	15	16	81	32	F 0,04-0,25	R 0,5-2,5	W	AlTiN
EM 16-16-81-32.5.30-12	16	16	81	32	F 0,04-0,3	R 0,5-2,7	W	AlTiN
EM 18-18-81-32.5.30-12	18	18	81	32	F 0,04-0,35	R 0,5-3,1	W	AlTiN
EM 20-20-105-38.5.30-12	20	20	105	38	F 0,04-0,4	R 0,5-3,3	W	AlTiN
EM 22-22-105-38.5.30-12	22	22	105	38	F 0,04-0,5	R 0,5-3,7		AlTiN
EM 25-25-105-38.5.30-12	25	25	105	38	F 0,04-0,5	R 0,5-4,2	W	AlTiN

- 1) При работе мелкоразмерными фрезами ($D \leq 4$) в закрытом пазу рекомендуется снизить скорость резания на 60...70%, подачу на 50...60%.
- 2) При малой глубине резания частота вращения и подача могут быть увеличены.
- 3) Если заготовка закреплена недостаточно надежно или жесткость станка недостаточна, или наблюдается биение и шум, следует уменьшить частоту вращения и подачу пропорционально. Или установить меньшую глубину резания.
- 4) При обработке по контуру рекомендуется использовать попутное фрезерование.

концевая фреза, общего применения. (5.30-12)

Нержавеющие стали средней прочности	Труднообрабатываемые нержавеющие стали	Серый чугун	Ковкий чугун Высокопрочный чугун	Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Al <15% Si Латунь Цинк Магний	Al >15% Si Бронза, медь.	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы	Ti сплавы
680 Н/мм ² 200 HB	820 Н/мм ² 220 HB	160 - 250 HB	130-230 HB	260 HB	60 - 100 HB	90 - 130 HB	200-250 HB	250-350 HB	< 850 Н/мм ²	850 -1200 Н/мм ²
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●	●	●	●	X	X
○	○	○	○	○				○	X	X
		●	●	●						

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ



Исполнение Геометрия режущего клина оптимальна для обработки мягких углеродистых, конструкционных легированных сталей, алюминия и обеспечивает лучшие показатели шероховатости обработанной поверхности (по сравнению с геометрией 4.30-05) при достаточно высоких режимах резания. Рекомендуется для чистовой обработки.

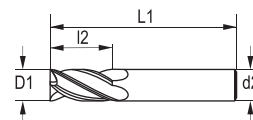
EML	удлиненные							
Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции			Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2				
	h 10	h 6	мм	мм				
EML 6-6-65-25.5.30-12	6	6	65	25	F 0,04-0,1		W	AlTiN
EML 7-7-65-25.5.30-12	7	7	65	25	F 0,04-0,1	R 0,5		AlTiN
EML 8-8-65-25.5.30-12	8	8	65	25	F 0,04-0,1	R 0,5	W	AlTiN
EML 8-8-81-38.5.30-12	8	8	81	38	F 0,04-0,15	R 0,5-1	W	AlTiN
EML 9-9-81-25.5.30-12	9	9	81	25	F 0,04-0,15	R 0,5-1		AlTiN
EML 10-10-81-38.5.30-12	10	10	81	38	F 0,04-0,2	R 0,5-1,5	W	AlTiN
EML 12-12-81-40.5.30-12	12	12	81	40	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlTiN
EML 12-12-110-45.5.30-12	12	12	110	45	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlTiN
EML 14-14-110-50.5.30-12	14	14	110	50	F 0,04-0,25	R 0,5-2,3	W	AlTiN
EML 15-16-110-50.5.30-12	15	16	110	50	F 0,04-0,25	R 0,5-2,5	W	AlTiN
EML 16-16-110-50.5.30-12	16	16	110	50	F 0,04-0,3	R 0,5-2,7	W	AlTiN
EML 18-18-150-65.5.30-12	18	18	150	65	F 0,04-0,35	R 0,5-3,1	W	AlTiN
EML 20-20-150-65.5.30-12	20	20	150	65	F 0,04-0,4	R 0,5-3,3	W	AlTiN
EML 22-22-150-65.5.30-12	22	22	150	65	F 0,04-0,5	R 0,5-3,7		AlTiN
EML 25-25-150-65.5.30-12	25	25	150	65	F 0,04-0,5	R 0,5-4,2	W	AlTiN

- При засверливании уменьшите подачу на 70%.
- При работе на больших скоростях резания необходимо балансировать режущий инструмент с зажимным патроном.
- При величине припуска менее 0,1D значение подачи может быть увеличено.
- Наличие покрытия обязательно.
- Применение СОЖ желательно.



Б-ти зубая цельная твердосплавная

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали	Автоматные стали	Конструкционные стали C≤0,5%	Стали с содержанием C>0,5%, среднетвёрдые упрочняемые стали, низколегированные стали	Высоколегированные стали высокой прочности	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали	Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали
	>450 Н/мм ² 125 HB	400-700 Н/мм ² 210 HB	450-550 Н/мм ² 125 HB	550-700 Н/мм ² 210 HB	700-900 Н/мм ² 27 HRC	900-1200 Н/мм ² 38 HRC	>1200 Н/мм ² 38-60 HRC	600 Н/мм ² 180 HB
Применение	•	•	•	•	•	○		•
Применение СОЖ	Эмульсия	•	•	•	•	•	•	•
	ВМС	•	•	•	•	•	•	•
	масло	○	○	○	○	○	○	○
	Сжатый воздух	•	•	•	•	•	•	



Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции			Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	L 2	45°	R	DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм				
EM 6-6-45-16.6.30-12	6	6	45	16	F 0,04-0,1	R 0,5	W	AlTiN
EM 7-7-45-20.6.30-12	7	7	45	20	F 0,04-0,1	R 0,5		AlTiN
EM 8-8-53-20.6.30-12	8	8	53	20	F 0,04-0,15	R 0,5-1	W	AlTiN
EM 9-9-53-20.6.30-12	9	9	53	20	F 0,04-0,15	R 0,5-1		AlTiN
EM 10-10-64-22.6.30-12	10	10	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-1,5	W	AlTiN
EM 11-12-64-22.6.30-12	11	12	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlTiN
EM 12-12-64-22.6.30-12	12	12	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlTiN
EM 14-14-81-26.6.30-12	14	14	81	26	F 0,04-0,25	R 0,5-2,3	W	AlTiN
EM 15-16-81-32.6.30-12	15	16	81	32	F 0,04-0,25	R 0,5-2,5	W	AlTiN
EM 16-16-81-32.6.30-12	16	16	81	32	F 0,04-0,3	R 0,5-2,7	W	AlTiN
EM 18-18-81-32.6.30-12	18	18	81	32	F 0,04-0,35	R 0,5-3,1	W	AlTiN
EM 20-20-105-38.6.30-12	20	20	105	38	F 0,04-0,4	R 0,5-3,3	W	AlTiN
EM 22-22-105-38.6.30-12	22	22	105	38	F 0,04-0,5	R 0,5-3,7		AlTiN
EM 25-25-105-38.6.30-12	25	25	105	38	F 0,04-0,5	R 0,5-4,2	W	AlTiN

- 1) При работе мелкоразмерными фрезами ($D \leq 4$) в закрытом пазу рекомендуется снизить скорость резания на 60...70%, подачу на 50...60%.
- 2) При малой глубине резания частота вращения и подача могут быть увеличены.
- 3) Если заготовка закреплена недостаточно надежно или жесткость станка недостаточна, или наблюдается биение и шум, следует уменьшить частоту вращения и подачу пропорционально. Или установить меньшую глубину резания.
- 4) При обработке по контуру рекомендуется использовать попутное фрезерование.

концевая фреза, общего применения. (6.30-12)

Нержавеющие стали средней прочности	Труднообрабатываемые нержавеющие стали	Серый чугун	Ковкий чугун Высокопрочный чугун	Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Al <15% Si Латунь Цинк Магний	Al >15% Si Бронза, медь	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы	Ti сплавы
680 Н/мм ² 200 HB	820 Н/мм ² 220 HB	160 - 250 HB	130-230 HB	260 HB	60 - 100 HB	90 - 130 HB	200-250 HB	250-350 HB	< 850 Н/мм ²	850 -1200 Н/мм ²
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●	●	●	●	X	X
○	○	○	○	○				○	X	X
		●	●	●						

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ



Исполнение Геометрия режущего клина оптимальна для обработки мягких углеродистых, конструкционных легированных сталей, алюминия и обеспечивает лучшие показатели шероховатости обработанной поверхности (по сравнению с геометрией 4.30-05) при достаточно высоких режимах резания. Рекомендуется для чистовой обработки.

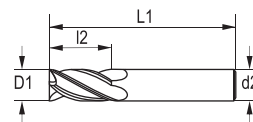
EML	удлиненные							
Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции			Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2				
	h 10	h 6	мм	мм				
EML 6-6-65-25.6.30-12	6	6	65	25	F 0,04-0,1	R 0,5	W	AlTiN
EML 8-8-65-25.6.30-12	8	8	65	25	F 0,04-0,1	R 0,5-1	W	AlTiN
EML 8-8-81-38.6.30-12	8	8	81	38	F 0,04-0,15	R 0,5-1	W	AlTiN
EML 9-9-81-25.6.30-12	9	9	81	25	F 0,04-0,15	R 0,5-1		AlTiN
EML 10-10-81-38.6.30-12	10	10	81	38	F 0,04-0,2	R 0,5-1,5	W	AlTiN
EML 12-12-81-40.6.30-12	12	12	81	40	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlTiN
EML 12-12-110-45.6.30-12	12	12	110	45	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlTiN
EML 14-14-110-50.6.30-12	14	14	110	50	F 0,04-0,25	R 0,5-2,3	W	AlTiN
EML 15-16-110-50.6.30-12	15	16	110	50	F 0,04-0,25	R 0,5-2,5	W	AlTiN
EML 16-16-110-50.6.30-12	16	16	110	50	F 0,04-0,3	R 0,5-2,7	W	AlTiN
EML 18-18-150-65.6.30-12	18	18	150	65	F 0,04-0,35	R 0,5-3,1	W	AlTiN
EML 20-20-150-65.6.30-12	20	20	150	65	F 0,04-0,4	R 0,5-3,3	W	AlTiN
EML 22-22-150-65.6.30-12	22	22	150	65	F 0,04-0,5	R 0,5-3,7		AlTiN
EML 25-25-150-65.6.30-12	25	25	150	65	F 0,04-0,5	R 0,5-4,2	W	AlTiN

- При засверливании уменьшите подачу на 70%.
- При работе на больших скоростях резания необходимо балансировать режущий инструмент с зажимным патроном.
- При величине припуска менее 0,1D значение подачи может быть увеличено.
- Наличие покрытия обязательно.
- Применение СОЖ желательно.



2-х зубая цельная твердосплавная концевая

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали	Автоматные стали	Конструкционные стали C≤0,5%	Стали с содержанием C>0,5%, среднетвёрдые упрочняемые стали, низколегированные стали	Высоколегированные стали высокой прочности	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали	Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали
	>450 Н/мм2 125 HB	400-700 Н/мм2 210 HB	450-550 Н/мм2 125 HB	550-700 Н/мм2 210 HB	700-900 Н/мм2 27 HRC	900-1200 Н/мм2 38 HRC	>1200 Н/мм2 38-60 HRC	600 Н/мм2 180 HB
Применение	•	○						
Применение СОЖ	Эмульсия	•	•	•	•	•	•	•
	ВМС	•	•	•	•	•	•	•
	масло	○	○	○	○	○	○	○
	Сжатый воздух	•	•	•	•	•	•	•



Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции			Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2	45°	R	DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм				
EM 2-2-40-8.2.45-15	2	2	40	8	F 0,04-0,1			ta-C
EM 3-3-40-8.2.45-15	3	3	40	8	F 0,04-0,1			ta-C
EM 4-4-40-10.2.45-15	4	4	40	10	F 0,04-0,1			ta-C
EM 5-5-45-12.2.45-15	5	5	45	12	F 0,04-0,1			ta-C
EM 6-6-45-16.2.45-15	6	6	45	16	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3	W	ta-C
EM 7-7-45-20.2.45-15	7	7	45	20	F 0,04-0,1	R 0,5-1,6		ta-C
EM 8-8-53-20.2.45-15	8	8	53	20	F 0,04-0,15	R 0,5-1,8	W	ta-C
EM 9-9-53-20.2.45-15	9	9	53	20	F 0,04-0,15	R 0,5-2		ta-C
EM 10-10-64-22.2.45-15	10	10	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-2,2	W	ta-C
EM 11-12-64-22.2.45-15	11	12	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-2,5	W	ta-C
EM 12-12-64-22.2.45-15	12	12	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-2,7	W	ta-C
EM 14-14-81-26.2.45-15	14	14	81	26	F 0,04-0,25	R 0,5-3,1	W	ta-C
EM 15-16-81-32.2.45-15	15	16	81	32	F 0,04-0,25	R 0,5-3,4	W	ta-C
EM 16-16-81-32.2.45-15	16	16	81	32	F 0,04-0,3	R 0,5-3,6	W	ta-C
EM 18-18-81-32.2.45-15	18	18	81	32	F 0,04-0,35	R 0,5-4	W	ta-C
EM 20-20-105-38.2.45-15	20	20	105	38	F 0,04-0,4	R 0,5-4,5	W	ta-C
EM 22-22-105-38.2.45-15	22	22	105	38	F 0,04-0,5	R 0,5-4,9		ta-C
EM 25-25-105-38.2.45-15	25	25	105	38	F 0,04-0,5	R 0,5-5,6	W	ta-C

- 1) При работе мелкоразмерными фрезами (D≤4) в закрытом пазу рекомендуется снизить скорость резания на 60...70%, подачу на 50...60%.
- 2) При малой глубине резания частота вращения и подача могут быть увеличены.
- 3) Если заготовка закреплена недостаточно надежно или жесткость станка недостаточна, или наблюдается биение и шум, следует уменьшить частоту вращения и подачу пропорционально. Или установить меньшую глубину резания.
- 4) При обработке по контуру рекомендуется использовать попутное фрезерование.

С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ

фреза, для обработки легких сплавов. (2.45-15)

Нержавеющие стали средней прочности	Труднообрабатываемые нержавеющие стали	Серый чугун	Ковкий чугун Высокопрочный чугун	Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Al <15% Si Латунь Цинк Магний	Al >15% Si Бронза, медь.	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы	Ti сплавы
680 Н/мм2 200 HB	820 Н/мм2 220 HB	160 - 250 HB	130-230 HB	260 HB	60 - 100 HB	90 - 130 HB	200-250 HB	250-350 HB	< 850 Н/мм2	850 -1200 Н/мм2
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	X	X
○	○	○	○	○				○	X	X
		•	•	•						

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ



Исполнение Геометрия режущего клина оптимальна для обработки мягких углеродистых сталей, алюминия и обеспечивает максимальную прочность инструмента при максимальном удалении материала. Показатели шероховатости обработанной поверхности невысокие. Рекомендуется для черновой и полустойковой обработки.

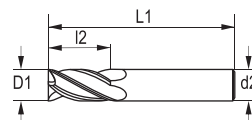
Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции			Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2	45°	R	DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм				
EML 3-3-65-22.2.45-15	3	3	65	22	F 0,04-0,1			ta-C
EML 4-4-65-22.2.45-15	4	4	65	22	F 0,04-0,1			ta-C
EML 5-5-65-22.2.45-15	5	5	65	22	F 0,04-0,1			ta-C
EML 6-6-65-25.2.45-15	6	6	65	25	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3	W	ta-C
EML 7-7-65-25.2.45-15	7	7	65	25	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3		ta-C
EML 8-8-65-25.2.45-15	8	8	65	25	F 0,04-0,1	R 0,5-1,6	W	ta-C
EML 8-8-81-38.2.45-15	8	8	81	38	F 0,04-0,15	R 0,5-1,8	W	ta-C
EML 9-9-81-25.2.45-15	9	9	81	25	F 0,04-0,15	R 0,5-2		ta-C
EML 10-10-81-38.2.45-15	10	10	81	38	F 0,04-0,2	R 0,5-2,2	W	ta-C
EML 12-12-81-40.2.45-15	12	12	81	40	F 0,04-0,2	R 0,5-2,5	W	ta-C
EML 12-12-110-45.2.45-15	12	12	110	45	F 0,04-0,2	R 0,5-2,7	W	ta-C
EML 14-14-110-50.2.45-15	14	14	110	50	F 0,04-0,25	R 0,5-3,1	W	ta-C
EML 15-16-110-50.2.45-15	15	16	110	50	F 0,04-0,25	R 0,5-3,4	W	ta-C
EML 16-16-110-50.2.45-15	16	16	110	50	F 0,04-0,3	R 0,5-3,6	W	ta-C
EML 18-18-150-65.2.45-15	18	18	150	65	F 0,04-0,35	R 0,5-4	W	ta-C
EML 20-20-150-65.2.45-15	20	20	150	65	F 0,04-0,4	R 0,5-4,5	W	ta-C
EML 22-22-150-65.2.45-15	22	22	150	65	F 0,04-0,5	R 0,5-4,9		ta-C
EML 25-25-150-65.2.45-15	25	25	150	65	F 0,04-0,5	R 0,5-5,6	W	ta-C

- 5) При засверливании уменьшите подачу на 70%.
- 6) При работе на больших скоростях резания необходимо балансировать режущий инструмент с зажимным патроном.
- 7) При величине припуска менее 0,1D значение подачи может быть увеличено.
- 8) Наличие покрытия улучшает стойкость инструмента.
- 9) Применение СОЖ желательно.



3-х зубая цельная твердосплавная концевая

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали	Автоматные стали	Конструкционные стали C≤0,5%	Стали с содержанием C>0,5%, среднетвёрдые упрочняемые стали, низколегированные стали	Высоколегированные стали высокой прочности	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали	Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали
	>450 Н/мм ² 125 HB	400-700 Н/мм ² 210 HB	450-550 Н/мм ² 125 HB	550-700 Н/мм ² 210 HB	700-900 Н/мм ² 27 HRC	900-1200 Н/мм ² 38 HRC	>1200 Н/мм ² 38-60 HRC	600 Н/мм ² 180 HB
Применение	•	○						
Применение СОЖ	Эмульсия	•	•	•	•	•	•	•
	ВМС	•	•	•	•	•	•	•
	масло	○	○	○	○	○	○	○
	Сжатый воздух	•	•	•	•	•	•	•



Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции				Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2		45°	R	DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм					
EM 2-2-40-8.3.45-15	2	2	40	8		F 0,04-0,1			ta-C
EM 3-3-40-8.3.45-15	3	3	40	8		F 0,04-0,1			ta-C
EM 4-4-40-10.3.45-15	4	4	40	10		F 0,04-0,1			ta-C
EM 5-5-45-12.3.45-15	5	5	45	12		F 0,04-0,1			ta-C
EM 6-6-45-16.3.45-15	6	6	45	16	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3	W	ta-C
EM 7-7-45-20.3.45-15	7	7	45	20	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,6		ta-C
EM 8-8-5320.3.45-15	8	8	53	20	B	F 0,04-0,15	R 0,5-1,8	W	ta-C
EM 9-9-53-20.3.45-15	9	9	53	20	B	F 0,04-0,15	R 0,5-2		ta-C
EM 10-10-64-22.3.45-15	10	10	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,2	W	ta-C
EM 11-12-64-22.3.45-15	11	12	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,5	W	ta-C
EM 12-12-64-22.3.45-15	12	12	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,7	W	ta-C
EM 14-14-81-26.3.45-15	14	14	81	26	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,1	W	ta-C
EM 15-16-81-32.3.45-15	15	16	81	32	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,4	W	ta-C
EM 16-16-81-32.3.45-15	16	16	81	32	B	F 0,04-0,3	R 0,5-3,6	W	ta-C
EM 18-18-81-32.3.45-15	18	18	81	32	B	F 0,04-0,35	R 0,5-4	W	ta-C
EM 20-20-105-38.3.45-15	20	20	105	38	B	F 0,04-0,4	R 0,5-4,5	W	ta-C
EM 22-22-105-38.3.45-15	22	22	105	38	B	F 0,04-0,5	R 0,5-4,9		ta-C
EM 25-25-105-38.3.45-15	25	25	105	38	B	F 0,04-0,5	R 0,5-5,6	W	ta-C

- 1) При работе мелкоразмерными фрезами (D≤4) в закрытом пазу рекомендуется снизить скорость резания на 60...70%, подачу на 50...60%.
- 2) При малой глубине резания частота вращения и подача могут быть увеличены.
- 3) Если заготовка закреплена недостаточно надежно или жесткость станка недостаточна, или наблюдается биение и шум, следует уменьшить частоту вращения и подачу пропорционально. Или установить меньшую глубину резания.
- 4) При обработке по контуру рекомендуется использовать попутное фрезерование.

фреза, для обработки легких сплавов. (3.45-15)

Нержавеющие стали средней прочности	Труднообрабатываемые нержавеющие стали	Серый чугун	Ковкий чугун Высокопрочный чугун	Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Al <15% Si Латунь Цинк Магний	Al >15% Si Бронза, медь.	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы	Ti сплавы
680 Н/мм ² 200 HB	820 Н/мм ² 220 HB	160 - 250 HB	130-230 HB	260 HB	60 - 100 HB	90 - 130 HB	200-250 HB	250-350 HB	< 850 Н/мм ²	850 -1200 Н/мм ²
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	X	X
○	○	○	○	○				○	X	X
		•	•	•						

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ



Исполнение Геометрия режущего клина оптимальна для обработки мягких углеродистых сталей, алюминия и обеспечивает средние показатели шероховатости обработанной поверхности при достаточно больших объемах удаляемого материала. Рекомендуется для получистовой и чистовой обработки.

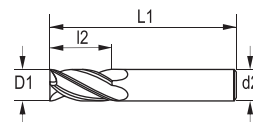
Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции				Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2		45°	R	DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм					
EML 3-3-65-22.3.45-15	3	3	65	22		F 0,04-0,1			ta-C
EML 4-4-65-22.3.45-15	4	4	65	22		F 0,04-0,1			ta-C
EML 5-5-65-22.3.45-15	5	5	65	22		F 0,04-0,1			ta-C
EML 6-6-65-25.3.45-15	6	6	65	25	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3	W	ta-C
EML 7-7-65-25.3.45-15	7	7	65	25	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3		ta-C
EML 8-8-65-25.3.45-15	8	8	65	25	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,6	W	ta-C
EML 8-8-81-38.3.45-15	8	8	81	38	B	F 0,04-0,15	R 0,5-1,8	W	ta-C
EML 9-9-81-25.3.45-15	9	9	81	25	B	F 0,04-0,15	R 0,5-2		ta-C
EML 10-10-81-38.3.45-15	10	10	81	38	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,2	W	ta-C
EML 12-12-81-40.3.45-15	12	12	81	40	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,5	W	ta-C
EML 12-12-110-45.3.45-15	12	12	110	45	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,7	W	ta-C
EML 14-14-110-50.3.45-15	14	14	110	50	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,1	W	ta-C
EML 15-16-110-50.3.45-15	15	16	110	50	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,4	W	ta-C
EML 16-16-110-50.3.45-15	16	16	110	50	B	F 0,04-0,3	R 0,5-3,6	W	ta-C
EML 18-18-150-65.3.45-15	18	18	150	65	B	F 0,04-0,35	R 0,5-4	W	ta-C
EML 20-20-150-65.3.45-15	20	20	150	65	B	F 0,04-0,4	R 0,5-4,5	W	ta-C
EML 22-22-150-65.3.45-15	22	22	150	65	B	F 0,04-0,5	R 0,5-4,9		ta-C
EML 25-25-150-65.3.45-15	25	25	150	65	B	F 0,04-0,5	R 0,5-5,6	W	ta-C

- При засверливании уменьшите подачу на 70%.
- При работе на больших скоростях резания необходимо балансировать режущий инструмент с зажимным патроном.
- При величине припуска менее 0,1D значение подачи может быть увеличено.
- Наличие покрытия улучшает стойкость инструмента.
- Применение СОЖ желательно.



4-х зубая цельная твердосплавная концевая

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали	Автоматные стали	Конструкционные стали C≤0,5%	Стали с содержанием C>0,5%, среднетвёрдые упрочняемые стали, низколегированные стали	Высоколегированные стали высокой прочности	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали	Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали
	>450 Н/мм ² 125 HB	400-700 Н/мм ² 210 HB	450-550 Н/мм ² 125 HB	550-700 Н/мм ² 210 HB	700-900 Н/мм ² 27 HRC	900-1200 Н/мм ² 38 HRC	>1200 Н/мм ² 38-60 HRC	600 Н/мм ² 180 HB
Применение	•	○						
Применение СОЖ	Эмульсия	•	•	•	•	•	•	•
	ВМС	•	•	•	•	•	•	•
	масло	○	○	○	○	○	○	○
	Сжатый воздух	•	•	•	•	•	•	•



EM

нормальной длины

Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции				Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	L 2					
	h 10	h 6	мм	мм					
EM 2-2-40-8.4.45-15	2	2	40	8		F 0,04-0,1			ta-C
EM 3-3-40-8.4.45-15	3	3	40	8		F 0,04-0,1			ta-C
EM 4-4-40-10.4.45-15	4	4	40	10		F 0,04-0,1			ta-C
EM 5-5-45-12.4.45-15	5	5	45	12		F 0,04-0,1			ta-C
EM 6-6-45-16.4.45-15	6	6	45	16	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3	W	ta-C
EM 7-7-45-20.4.45-15	7	7	45	20	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,6		ta-C
EM 8-8-53-20.4.45-15	8	8	53	20	B	F 0,04-0,15	R 0,5-1,8	W	ta-C
EM 9-9-53-20.4.45-15	9	9	53	20	B	F 0,04-0,15	R 0,5-2		ta-C
EM 10-10-64-22.4.45-15	10	10	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,2	W	ta-C
EM 11-12-64-22.4.45-15	11	12	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,5	W	ta-C
EM 12-12-64-22.4.45-15	12	12	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,7	W	ta-C
EM 14-14-81-26.4.45-15	14	14	81	26	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,1	W	ta-C
EM 15-16-81-32.4.45-15	15	16	81	32	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,4	W	ta-C
EM 16-16-81-32.4.45-15	16	16	81	32	B	F 0,04-0,3	R 0,5-3,6	W	ta-C
EM 18-18-81-32.4.45-15	18	18	81	32	B	F 0,04-0,35	R 0,5-4	W	ta-C
EM 20-20-105-38.4.45-15	20	20	105	38	B	F 0,04-0,4	R 0,5-4,5	W	ta-C
EM 22-22-105-38.4.45-15	22	22	105	38	B	F 0,04-0,5	R 0,5-4,9		ta-C
EM 25-25-105-38.4.45-15	25	25	105	38	B	F 0,04-0,5	R 0,5-5,6	W	ta-C

1) При работе мелкоразмерными фрезами (D≤4) в закрытом пазу рекомендуется снизить скорость резания на 60...70%, подачу на 50...60%.

2) При малой глубине резания частота вращения и подача могут быть увеличены.

3) Если заготовка закреплена недостаточно надежно или жесткость станка недостаточна, или наблюдается биение и шум, следует уменьшить частоту вращения и подачу пропорционально. Или установить меньшую глубину резания.

4) При обработке по контуру рекомендуется использовать попутное фрезерование.

фреза, для обработки легких сплавов. (4.45-15)

Нержавеющие стали средней прочности	Труднообрабатываемые нержавеющие стали	Серый чугун	Ковкий чугун Высокопрочный чугун	Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Al <15% Si Латунь Цинк Магний	Al >15% Si Бронза, медь.	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы	Ti сплавы
680 Н/мм2 200 НВ	820 Н/мм2 220 НВ	160 - 250 НВ	130-230 НВ	260 НВ	60 - 100 НВ	90 - 130 НВ	200-250 НВ	250-350 НВ	< 850 Н/мм2	850 -1200 Н/мм2
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	X	X
○	○	○	○	○				○	X	X
		•	•	•						



Исполнение Геометрия режущего клина оптимальна для обработки мягких углеродистых сталей, алюминия и обеспечивает хорошие показатели шероховатости обработанной поверхности при достаточно высоких режимах резания. Рекомендуется для чистовой обработки.

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ

EML **удлиненные**

Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции				Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	I 2		45°	R	DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм					
EML 3-3-65-22.4.45-15	3	3	65	22		F 0,04-0,1			ta-C
EML 4-4-65-22.4.45-15	4	4	65	22		F 0,04-0,1			ta-C
EML 5-5-65-22.4.45-15	5	5	65	22		F 0,04-0,1			ta-C
EML 6-6-65-25.4.45-15	6	6	65	25	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3	W	ta-C
EML 7-7-65-25.4.45-15	7	7	65	25	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3		ta-C
EML 8-8-65-25.4.45-15	8	8	65	25	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,6	W	ta-C
EML 8-8-81-38.4.45-15	8	8	81	38	B	F 0,04-0,15	R 0,5-1,8	W	ta-C
EML 9-9-81-25.4.45-15	9	9	81	25	B	F 0,04-0,15	R 0,5-2		ta-C
EML 10-10-81-38.4.45-15	10	10	81	38	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,2	W	ta-C
EML 12-12-81-40.4.45-15	12	12	81	40	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,5	W	ta-C
EML 12-12-110-45.4.45-15	12	12	110	45	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,7	W	ta-C
EML 14-14-110-50.4.45-15	14	14	110	50	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,1	W	ta-C
EML 15-16-110-50.4.45-15	15	16	110	50	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,4	W	ta-C
EML 16-16-110-50.4.45-15	16	16	110	50	B	F 0,04-0,3	R 0,5-3,6	W	ta-C
EML 18-18-150-65.4.45-15	18	18	150	65	B	F 0,04-0,35	R 0,5-4	W	ta-C
EML 20-20-150-65.4.45-15	20	20	150	65	B	F 0,04-0,4	R 0,5-4,5	W	ta-C
EML 22-22-150-65.4.45-15	22	22	150	65	B	F 0,04-0,5	R 0,5-4,9		ta-C
EML 25-25-150-65.4.45-15	25	25	150	65	B	F 0,04-0,5	R 0,5-5,6	W	ta-C

- При засверливании уменьшите подачу на 70%.
- При работе на больших скоростях резания необходимо балансировать режущий инструмент с зажимным патроном.
- При величине припуска менее 0,1D значение подачи может быть увеличено.
- Наличие покрытия улучшает стойкость инструмента.
- Применение СОЖ желательно.



3-х зубая цельная твердосплавная концевая фреза, для обработки

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали	Автоматные стали	Конструкционные стали C≤0,5%	Стали с содержанием C>0,5%, среднетвёрдые упрочняемые стали, низколегированные стали	Высоколегированные стали высокой прочности	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали	Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали
	>450 Н/мм ² 125 HB	400-700 Н/мм ² 210 HB	450-550 Н/мм ² 125 HB	550-700 Н/мм ² 210 HB	700-900 Н/мм ² 27 HRC	900-1200 Н/мм ² 38 HRC	>1200 Н/мм ² 38-60 HRC	600 Н/мм ² 180 HB
Применение						•	•	
Применение СОЖ	Эмульсия	•	•	•	•	•	•	•
	ВМС	•	•	•	•	•	•	•
	масло	○	○	○	○	○	○	○
	Сжатый воздух	•	•	•	•	•	•	



Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции				Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2		45°	R	DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм					
EM 2-2-40-8.3.45-00	2	2	40	8		F 0,04-0,1			AlCrN
EM 3-3-40-8.3.45-00	3	3	40	8		F 0,04-0,1			AlCrN
EM 4-4-40-10.3.45-00	4	4	40	10		F 0,04-0,1			AlCrN
EM 5-5-45-12.3.45-00	5	5	45	12		F 0,04-0,1			AlCrN
EM 6-6-45-16.3.45-00	6	6	45	16	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3	W	AlCrN
EM 7-7-45-20.3.45-00	7	7	45	20	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,6		AlCrN
EM 8-8-53-20.3.45-00	8	8	53	20	B	F 0,04-0,15	R 0,5-1,8	W	AlCrN
EM 9-9-53-20.3.45-00	9	9	53	20	B	F 0,04-0,15	R 0,5-2		AlCrN
EM 10-10-64-22.3.45-00	10	10	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,2	W	AlCrN
EM 11-12-64-22.3.45-00	11	12	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,5	W	AlCrN
EM 12-12-64-22.3.45-00	12	12	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,7	W	AlCrN
EM 14-14-81-26.3.45-00	14	14	81	26	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,1	W	AlCrN
EM 15-16-81-32.3.45-00	15	16	81	32	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,4	W	AlCrN
EM 16-16-81-32.3.45-00	16	16	81	32	B	F 0,04-0,3	R 0,5-3,6	W	AlCrN
EM 18-18-81-32.3.45-00	18	18	81	32	B	F 0,04-0,35	R 0,5-4	W	AlCrN
EM 20-20-105-38.3.45-00	20	20	105	38	B	F 0,04-0,4	R 0,5-4,5	W	AlCrN
EM 22-22-105-38.3.45-00	22	22	105	38	B	F 0,04-0,5	R 0,5-4,9		AlCrN
EM 25-25-105-38.3.45-00	25	25	105	38	B	F 0,04-0,5	R 0,5-5,6	W	AlCrN

- 1) При работе мелкоразмерными фрезами (D≤4) в закрытом пазу рекомендуется снизить скорость резания на 60...70%, подачу на 50...60%.
- 2) При малой глубине резания частота вращения и подача могут быть увеличены.
- 3) Если заготовка закреплена недостаточно надежно или жесткость станка недостаточна, или наблюдается биение и шум, следует уменьшить частоту вращения и подачу пропорционально. Или установить меньшую глубину резания.
- 4) При обработке по контуру рекомендуется использовать попутное фрезерование.

закаленных и труднообрабатываемых материалов. (3.45-00)

Нержавеющие стали средней прочности	Труднообрабатываемые нержавеющие стали	Серый чугун	Ковкий чугун Высокопрочный чугун	Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Al <15% Si Латунь Цинк Магний	Al >15% Si Бронза, медь.	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы	Ti сплавы
680 Н/мм ² 200 HB	820 Н/мм ² 220 HB	160 - 250 HB	130-230 HB	260 HB	60 - 100 HB	90 - 130 HB	200-250 HB	250-350 HB	< 850 Н/мм ²	850 -1200 Н/мм ²
○	●		○	●			●	●	●	○
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●	●	●	●	X	X
○	○	○	○	○				○	X	X
		●	●	●						



Исполнение Геометрия режущего клина оптимальна для обработки легированных труднообрабатываемых сталей, легированных чугунов, NiCo сплавов и обеспечивает средние показатели шероховатости обработанной поверхности при достаточно больших объемах удаляемого материала. Рекомендуется для полустиховой и чистовой обработки.

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ

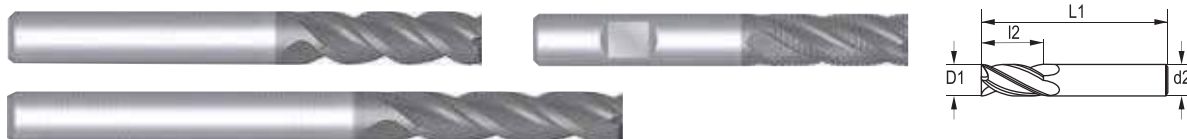
EML	удлиненные								
Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции				Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2		45°	R	DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм					
EML 3-3-65-22.3.45-00	3	3	65	22		F 0,04-0,1			AlCrN
EML 4-4-65-22.3.45-00	4	4	65	22		F 0,04-0,1			AlCrN
EML 5-5-65-22.3.45-00	5	5	65	22		F 0,04-0,1			AlCrN
EML 6-6-65-25.3.45-00	6	6	65	25	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3	W	AlCrN
EML 7-7-65-25.3.45-00	7	7	65	25	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3		AlCrN
EML 8-8-65-25.3.45-00	8	8	65	25	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,6	W	AlCrN
EML 8-8-81-38.3.45-00	8	8	81	38	B	F 0,04-0,15	R 0,5-1,8	W	AlCrN
EML 9-9-81-25.3.45-00	9	9	81	25	B	F 0,04-0,15	R 0,5-2		AlCrN
EML 10-10-81-38.3.45-00	10	10	81	38	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,2	W	AlCrN
EML 12-12-81-40.3.45-00	12	12	81	40	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,5	W	AlCrN
EML 12-12-110-45.3.45-00	12	12	110	45	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,7	W	AlCrN
EML 14-14-110-50.3.45-00	14	14	110	50	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,1	W	AlCrN
EML 15-16-110-50.3.45-00	15	16	110	50	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,4	W	AlCrN
EML 16-16-110-50.3.45-00	16	16	110	50	B	F 0,04-0,3	R 0,5-3,6	W	AlCrN
EML 18-18-150-65.3.45-00	18	18	150	65	B	F 0,04-0,35	R 0,5-4	W	AlCrN
EML 20-20-150-65.3.45-00	20	20	150	65	B	F 0,04-0,4	R 0,5-4,5	W	AlCrN
EML 22-22-150-65.3.45-00	22	22	150	65	B	F 0,04-0,5	R 0,5-4,9		AlCrN
EML 25-25-150-65.3.45-00	25	25	150	65	B	F 0,04-0,5	R 0,5-5,6	W	AlCrN

- При засверливании уменьшите подачу на 70%.
- При работе на больших скоростях резания необходимо балансировать режущий инструмент с зажимным патроном.
- При величине припуска менее 0,1D значение подачи может быть увеличено.
- Наличие покрытия обязательно.
- Применение СОЖ желательно.



4-х зубая цельная твердосплавная концевая фреза, для обработки

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали	Автоматные стали	Конструкционные стали C≤0,5%	Стали с содержанием C>0,5%, среднетвёрдые упрочняемые стали, низколегированные стали	Высоколегированные стали высокой прочности	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали	Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали
	>450 Н/мм ² 125 HB	400-700 Н/мм ² 210 HB	450-550 Н/мм ² 125 HB	550-700 Н/мм ² 210 HB	700-900 Н/мм ² 27 HRC	900-1200 Н/мм ² 38 HRC	>1200 Н/мм ² 38-60 HRC	600 Н/мм ² 180 HB
Применение						•	•	
Применение СОЖ	Эмульсия	•	•	•	•	•	•	•
	ВМС	•	•	•	•	•	•	•
	масло	○	○	○	○	○	○	○
	Сжатый воздух	•	•	•	•	•	•	



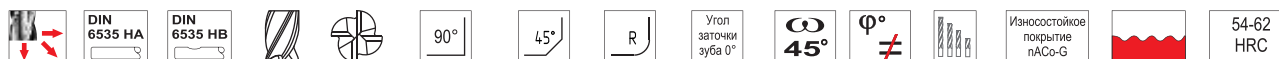
Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции				Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2		45°	R	DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм					
EM 2-2-40-8.4.45-00	2	2	40	8		F 0,04-0,1			AlCrN
EM 3-3-40-8.4.45-00	3	3	40	8		F 0,04-0,1			AlCrN
EM 4-4-40-10.4.45-00	4	4	40	10		F 0,04-0,1			AlCrN
EM 5-5-45-12.4.45-00	5	5	45	12		F 0,04-0,1			AlCrN
EM 6-6-45-16.4.45-00	6	6	45	16	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3	W	AlCrN
EM 7-7-45-20.4.45-00	7	7	45	20	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,6		AlCrN
EM 8-8-53-20.4.45-00	8	8	53	20	B	F 0,04-0,15	R 0,5-1,8	W	AlCrN
EM 9-9-53-20.4.45-00	9	9	53	20	B	F 0,04-0,15	R 0,5-2		AlCrN
EM 10-10-64-22.4.45-00	10	10	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,2	W	AlCrN
EM 11-12-64-22.4.45-00	11	12	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,5	W	AlCrN
EM 12-12-64-22.4.45-00	12	12	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,7	W	AlCrN
EM 14-14-81-26.4.45-00	14	14	81	26	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,1	W	AlCrN
EM 15-16-81-32.4.45-00	15	16	81	32	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,4	W	AlCrN
EM 16-16-81-32.4.45-00	16	16	81	32	B	F 0,04-0,3	R 0,5-3,6	W	AlCrN
EM 18-18-81-32.4.45-00	18	18	81	32	B	F 0,04-0,35	R 0,5-4	W	AlCrN
EM 20-20-105-38.4.45-00	20	20	105	38	B	F 0,04-0,4	R 0,5-4,5	W	AlCrN
EM 22-22-105-38.4.45-00	22	22	105	38	B	F 0,04-0,5	R 0,5-4,9		AlCrN
EM 25-25-105-38.4.45-00	25	25	105	38	B	F 0,04-0,5	R 0,5-5,6	W	AlCrN

- 1) При работе мелкоразмерными фрезами (D≤4) в закрытом пазу рекомендуется снизить скорость резания на 60...70%, подачу на 50...60%.
- 2) При малой глубине резания частота вращения и подача могут быть увеличены.
- 3) Если заготовка закреплена недостаточно надежно или жесткость станка недостаточна, или наблюдается биение и шум, следует уменьшить частоту вращения и подачу пропорционально. Или установить меньшую глубину резания.
- 4) При обработке по контуру рекомендуется использовать попутное фрезерование.

закаленных и труднообрабатываемых материалов. (4.45-00)

Нержавеющие стали средней прочности	Труднообрабатываемые нержавеющие стали	Серый чугун	Ковкий чугун Высокопрочный чугун	Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Al <15% Si Латунь Цинк Магний	Al >15% Si Бронза, медь.	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы	Ti сплавы
680 Н/мм ² 200 НВ	820 Н/мм ² 220 НВ	160 - 250 НВ	130-230 НВ	260 НВ	60 - 100 НВ	90 - 130 НВ	200-250 НВ	250-350 НВ	< 850 Н/мм ²	850 -1200 Н/мм ²
○	●		○	●			●	●	●	○
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●	●	●	●	X	X
○	○	○	○	○				○	X	X
		●	●	●						

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ



Исполнение Геометрия режущего клина оптимальна для обработки легированных труднообрабатываемых сталей, легированных чугунов, NiCo сплавов и обеспечивает хорошие показатели шероховатости обработанной поверхности при достаточно высоких режимах резания. Рекомендуется для чистовой обработки.

EML **удлиненные**

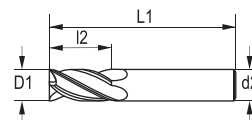
Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции				Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	I 2		45°	R	DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм					
EML 3-3-65-22.4.45-00	3	3	65	22		F 0,04-0,1			AlCrN
EML 4-4-65-22.4.45-00	4	4	65	22		F 0,04-0,1			AlCrN
EML 5-5-65-22.4.45-00	5	5	65	22		F 0,04-0,1			AlCrN
EML 6-6-65-25.4.45-00	6	6	65	25	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3	W	AlCrN
EML 7-7-65-25.4.45-00	7	7	65	25	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3		AlCrN
EML 8-8-65-25.4.45-00	8	8	65	25	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,6	W	AlCrN
EML 8-8-81-38.4.45-00	8	8	81	38	B	F 0,04-0,15	R 0,5-1,8	W	AlCrN
EML 9-9-81-25.4.45-00	9	9	81	25	B	F 0,04-0,15	R 0,5-2		AlCrN
EML 10-10-81-38.4.45-00	10	10	81	38	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,2	W	AlCrN
EML 12-12-81-40.4.45-00	12	12	81	40	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,5	W	AlCrN
EML 12-12-110-45.4.45-00	12	12	110	45	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,7	W	AlCrN
EML 14-14-110-50.4.45-00	14	14	110	50	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,1	W	AlCrN
EML 15-16-110-50.4.45-00	15	16	110	50	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,4	W	AlCrN
EML 16-16-110-50.4.45-00	16	16	110	50	B	F 0,04-0,3	R 0,5-3,6	W	AlCrN
EML 18-18-150-65.4.45-00	18	18	150	65	B	F 0,04-0,35	R 0,5-4	W	AlCrN
EML 20-20-150-65.4.45-00	20	20	150	65	B	F 0,04-0,4	R 0,5-4,5	W	AlCrN
EML 22-22-150-65.4.45-00	22	22	150	65	B	F 0,04-0,5	R 0,5-4,9		AlCrN
EML 25-25-150-65.4.45-00	25	25	150	65	B	F 0,04-0,5	R 0,5-5,6	W	AlCrN

- 5) При засверливании уменьшите подачу на 70%.
- 6) При работе на больших скоростях резания необходимо балансировать режущий инструмент с зажимным патроном.
- 7) При величине припуска менее 0,1D значение подачи может быть увеличено.
- 8) Наличие покрытия обязательно.
- 9) Применение СОЖ желательно.



5-ти зубая цельная твердосплавная концевая фреза, для обработки

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали	Автоматные стали	Конструкционные стали $C \leq 0,5\%$	Стали с содержанием $C > 0,5\%$, среднетвёрдые упрочняемые стали, низколегированные стали	Высоколегированные стали высокой прочности	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали	Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали
	>450 Н/мм ² 125 HB	400-700 Н/мм ² 210 HB	450-550 Н/мм ² 125 HB	550-700 Н/мм ² 210 HB	700-900 Н/мм ² 27 HRC	900-1200 Н/мм ² 38 HRC	>1200 Н/мм ² 38-60 HRC	600 Н/мм ² 180 HB
Применение						•	•	
Применение СОЖ	Эмульсия	•	•	•	•	•	•	•
	ВМС	•	•	•	•	•	•	•
	масло	○	○	○	○	○	○	○
	Сжатый воздух	•	•	•	•	•	•	



Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции			Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2	45°	R	DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм				
EM 6-6-45-16.5.45-00	6	6	45	16	F 0,04-0,1	R 0,5	W	AlCrN
EM 7-7-45-20.5.45-00	7	7	45	20	F 0,04-0,1	R 0,5		AlCrN
EM 8-8-53-20.5.45-00	8	8	53	20	F 0,04-0,15	R 0,5-1	W	AlCrN
EM 9-9-53-20.5.45-00	9	9	53	20	F 0,04-0,15	R 0,5-1		AlCrN
EM 10-10-64-22.5.45-00	10	10	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-1,5	W	AlCrN
EM 11-12-64-22.5.45-00	11	12	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlCrN
EM 12-12-64-22.5.45-00	12	12	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlCrN
EM 14-14-81-26.5.45-00	14	14	81	26	F 0,04-0,25	R 0,5-2,3	W	AlCrN
EM 15-16-81-32.5.45-00	15	16	81	32	F 0,04-0,25	R 0,5-2,5	W	AlCrN
EM 16-16-81-32.5.45-00	16	16	81	32	F 0,04-0,3	R 0,5-2,7	W	AlCrN
EM 18-18-81-32.5.45-00	18	18	81	32	F 0,04-0,35	R 0,5-3,1	W	AlCrN
EM 20-20-105-38.5.45-00	20	20	105	38	F 0,04-0,4	R 0,5-3,3	W	AlCrN
EM 22-22-105-38.5.45-00	22	22	105	38	F 0,04-0,5	R 0,5-3,7		AlCrN
EM 25-25-105-38.5.45-00	25	25	105	38	F 0,04-0,5	R 0,5-4,2	W	AlCrN

1) При работе мелкоразмерными фрезами ($D \leq 4$) в закрытом пазу рекомендуется снизить скорость резания на 60...70%, подачу на 50...60%.

2) При малой глубине резания частота вращения и подача могут быть увеличены.

3) Если заготовка закреплена недостаточно надежно или жесткость станка недостаточна, или наблюдается биение и шум, следует уменьшить частоту вращения и подачу пропорционально. Или установить меньшую глубину резания.

4) При обработке по контуру рекомендуется использовать попутное фрезерование.

закаленных и труднообрабатываемых материалов. (5.45-00)

Нержавеющие стали средней прочности	Труднообрабатываемые нержавеющие стали	Серый чугун	Ковкий чугун Высокопрочный чугун	Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Al <15% Si Латунь Цинк Магний	Al >15% Si Бронза, медь.	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы	Ti сплавы
680 Н/мм ² 200 HB	820 Н/мм ² 220 HB	160 - 250 HB	130-230 HB	260 HB	60 - 100 HB	90 - 130 HB	200-250 HB	250-350 HB	< 850 Н/мм ²	850 -1200 Н/мм ²
○	●		○	●			●	●	●	○
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●	●	●	●	X	X
○	○	○	○	○				○	X	X
		●	●	●						

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ



Исполнение Геометрия режущего клина оптимальна для обработки легированных труднообрабатываемых сталей, легированных чугунов, NiCo сплавов и обеспечивает лучшие показатели шероховатости обработанной поверхности (по сравнению с геометрией 4.30-05) при достаточно высоких режимах резания. Рекомендуется для чистовой обработки.

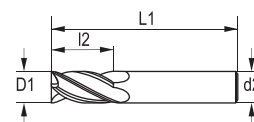
EML	удлиненные							
Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции			Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2				
	h 10	h 6	мм	мм				
EML 6-6-65-25.5.45-00	6	6	65	25	F 0,04-0,1	R 0,5	W	AlCrN
EML 8-8-65-25.5.45-00	8	8	65	25	F 0,04-0,1	R 0,5	W	AlCrN
EML 8-8-81-38.5.45-00	8	8	81	38	F 0,04-0,15	R 0,5-1	W	AlCrN
EML 9-9-81-25.5.45-00	9	9	81	25	F 0,04-0,15	R 0,5-1		AlCrN
EML 10-10-81-38.5.45-00	10	10	81	38	F 0,04-0,2	R 0,5-1,5	W	AlCrN
EML 12-12-81-40.5.45-00	12	12	81	40	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlCrN
EML 12-12-110-45.5.45-00	12	12	110	45	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlCrN
EML 14-14-110-50.5.45-00	14	14	110	50	F 0,04-0,25	R 0,5-2,3	W	AlCrN
EML 15-16-110-50.5.45-00	15	16	110	50	F 0,04-0,25	R 0,5-2,5	W	AlCrN
EML 16-16-110-50.5.45-00	16	16	110	50	F 0,04-0,3	R 0,5-2,7	W	AlCrN
EML 18-18-150-65.5.45-00	18	18	150	65	F 0,04-0,35	R 0,5-3,1	W	AlCrN
EML 20-20-150-65.5.45-00	20	20	150	65	F 0,04-0,4	R 0,5-3,3	W	AlCrN
EML 22-22-150-65.5.45-00	22	22	150	65	F 0,04-0,5	R 0,5-3,7		AlCrN
EML 25-25-150-65.5.45-00	25	25	150	65	F 0,04-0,5	R 0,5-4,2	W	AlCrN

- 5) При засверливании уменьшите подачу на 70%.
- 6) При работе на больших скоростях резания необходимо балансировать режущий инструмент с зажимным патроном.
- 7) При величине припуска менее 0,1D значение подачи может быть увеличено.
- 8) Наличие покрытия обязательно.
- 9) Применение СОЖ желательно.



6-ти зубая цельная твердосплавная концевая фреза, для обработки

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали	Автоматные стали	Конструкционные стали $C \leq 0,5\%$	Стали с содержанием $C > 0,5\%$, среднетвёрдые упрочняемые стали, низколегированные стали	Высоколегированные стали высокой прочности	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали	Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали
	>450 Н/мм ² 125 HB	400-700 Н/мм ² 210 HB	450-550 Н/мм ² 125 HB	550-700 Н/мм ² 210 HB	700-900 Н/мм ² 27 HRC	900-1200 Н/мм ² 38 HRC	>1200 Н/мм ² 38-60 HRC	600 Н/мм ² 180 HB
Применение						•	•	
Применение СОЖ	Эмульсия	•	•	•	•	•	•	•
	ВМС	•	•	•	•	•	•	•
	масло	○	○	○	○	○	○	○
	Сжатый воздух	•	•	•	•	•	•	



Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции			Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	L 2	45°	R	DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм				
EM 6-6-45-16.6.45-00	6	6	45	16	F 0,04-0,1	R 0,5	W	AlCrN
EM 7-7-45-20.6.45-00	7	7	45	20	F 0,04-0,1	R 0,5		AlCrN
EM 8-8-53-20.6.45-00	8	8	53	20	F 0,04-0,15	R 0,5-1	W	AlCrN
EM 9-9-53-20.6.45-00	9	9	53	20	F 0,04-0,15	R 0,5-1		AlCrN
EM 10-10-64-22.6.45-00	10	10	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-1,5	W	AlCrN
EM 11-12-64-22.6.45-00	11	12	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlCrN
EM 12-12-64-22.6.45-00	12	12	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlCrN
EM 14-14-81-26.6.45-00	14	14	81	26	F 0,04-0,25	R 0,5-2,3	W	AlCrN
EM 15-16-81-32.6.45-00	15	16	81	32	F 0,04-0,25	R 0,5-2,5	W	AlCrN
EM 16-16-81-32.6.45-00	16	16	81	32	F 0,04-0,3	R 0,5-2,7	W	AlCrN
EM 18-18-81-32.6.45-00	18	18	81	32	F 0,04-0,35	R 0,5-3,1	W	AlCrN
EM 20-20-105-38.6.45-00	20	20	105	38	F 0,04-0,4	R 0,5-3,3	W	AlCrN
EM 22-22-105-38.6.45-00	22	22	105	38	F 0,04-0,5	R 0,5-3,7		AlCrN
EM 25-25-105-38.6.45-00	25	25	105	38	F 0,04-0,5	R 0,5-4,2	W	AlCrN

- 1) При работе мелкоразмерными фрезами ($D \leq 4$) в закрытом пазу рекомендуется снизить скорость резания на 60...70%, подачу на 50...60%.
- 2) При малой глубине резания частота вращения и подача могут быть увеличены.
- 3) Если заготовка закреплена недостаточно надежно или жесткость станка недостаточна, или наблюдается биение и шум, следует уменьшить частоту вращения и подачу пропорционально. Или установить меньшую глубину резания.
- 4) При обработке по контуру рекомендуется использовать попутное фрезерование.

закаленных и труднообрабатываемых материалов. (6.45-00)

Нержавеющие стали средней прочности	Труднообрабатываемые нержавеющие стали	Серый чугун	Ковкий чугун Высокопрочный чугун	Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Al <15% Si Латунь Цинк Магний	Al >15% Si Бронза, медь.	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы	Ti сплавы
680 Н/мм ² 200 HB	820 Н/мм ² 220 HB	160 - 250 HB	130-230 HB	260 HB	60 - 100 HB	90 - 130 HB	200-250 HB	250-350 HB	< 850 Н/мм ²	850 -1200 Н/мм ²
○	●		○	●			●	●	●	○
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●	●	●	●	X	X
○	○	○	○	○				○	X	X
		●	●	●						

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ



Исполнение Геометрия режущего клина оптимальна для обработки легированных труднообрабатываемых сталей, легированных чугунов, NiCo сплавов. Рекомендуется для финишной обработки с обеспечением высоких показателей шероховатости поверхности и минимальными припусками.

EML	удлиненные							
Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции			Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2				
	h 10	h 6	мм	мм				
EML 6-6-65-25.6.45-00	6	6	65	25	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3	W	AlCrN
EML 8-8-65-25.6.45-00	8	8	65	25	F 0,04-0,1	R 0,5	W	AlCrN
EML 8-8-81-38.6.45-00	8	8	81	38	F 0,04-0,15	R 0,5-1	W	AlCrN
EML 9-9-81-25.6.45-00	9	9	81	25	F 0,04-0,15	R 0,5-1		AlCrN
EML 10-10-81-38.6.45-00	10	10	81	38	F 0,04-0,2	R 0,5-1,5	W	AlCrN
EML 12-12-81-40.6.45-00	12	12	81	40	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlCrN
EML 12-12-110-45.6.45-00	12	12	110	45	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlCrN
EML 14-14-110-50.6.45-00	14	14	110	50	F 0,04-0,25	R 0,5-2,3	W	AlCrN
EML 15-16-110-50.6.45-00	15	16	110	50	F 0,04-0,25	R 0,5-2,5	W	AlCrN
EML 16-16-110-50.6.45-00	16	16	110	50	F 0,04-0,3	R 0,5-2,7	W	AlCrN
EML 18-18-150-65.6.45-00	18	18	150	65	F 0,04-0,35	R 0,5-3,1	W	AlCrN
EML 20-20-150-65.6.45-00	20	20	150	65	F 0,04-0,4	R 0,5-3,3	W	AlCrN
EML 22-22-150-65.6.45-00	22	22	150	65	F 0,04-0,5	R 0,5-3,7		AlCrN
EML 25-25-150-65.6.45-00	25	25	150	65	F 0,04-0,5	R 0,5-4,2	W	AlCrN

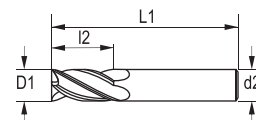
- 5) При засверливании уменьшите подачу на 70%.
- 6) При работе на больших скоростях резания необходимо балансировать режущий инструмент с зажимным патроном.
- 7) При величине припуска менее 0,1D значение подачи может быть увеличено.
- 8) Наличие покрытия обязательно.
- 9) Применение СОЖ желательно.



8-ми зубая цельная твердосплавная концевая фреза, для обработки

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали	Автоматные стали	Конструкционные стали $C \leq 0,5\%$	Стали с содержанием $C > 0,5\%$, среднетвёрдые упрочняемые стали, низколегированные стали	Высоколегированные стали высокой прочности	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали	Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали
	>450 Н/мм ² 125 НВ	400-700 Н/мм ² 210 НВ	450-550 Н/мм ² 125 НВ	550-700 Н/мм ² 210 НВ	700-900 Н/мм ² 27 HRC	900-1200 Н/мм ² 38 HRC	>1200 Н/мм ² 38-60 HRC	600 Н/мм ² 180 НВ
Применение						•	•	
Применение СОЖ	Эмульсия	•	•	•	•	•	•	•
	ВМС	•	•	•	•	•	•	•
	масло	○	○	○	○	○	○	○
	Сжатый воздух	•	•	•	•	•	•	



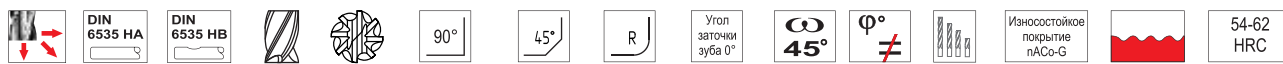
Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции			Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2	45°	R	DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм				
EM 12-12-64-22.8.45-00	12	12	64	22	F 0,04-0,2		W	AlCrN
EM 14-14-81-26.8.45-00	14	14	81	26	F 0,04-0,25		W	AlCrN
EM 15-16-81-32.8.45-00	15	16	81	32	F 0,04-0,25		W	AlCrN
EM 16-16-81-32.8.45-00	16	16	81	32	F 0,04-0,3	R 0,5	W	AlCrN
EM 18-18-81-32.8.45-00	18	18	81	32	F 0,04-0,35	R 0,5	W	AlCrN
EM 20-20-105-38.8.45-00	20	20	105	38	F 0,04-0,4	R 0,5	W	AlCrN
EM 22-22-105-38.8.45-00	22	22	105	38	F 0,04-0,5	R 0,5		AlCrN
EM 25-25-105-38.8.45-00	25	25	105	38	F 0,04-0,5	R 0,5	W	AlCrN

- 1) При работе мелкоразмерными фрезами ($D \leq 4$) в закрытом пазу рекомендуется снизить скорость резания на 60...70%, подачу на 50...60%.
- 2) При малой глубине резания частота вращения и подача могут быть увеличены.
- 3) Если заготовка закреплена недостаточно надежно или жесткость станка недостаточна, или наблюдается биение и шум, следует уменьшить частоту вращения и подачу пропорционально. Или установить меньшую глубину резания.
- 4) При обработке по контуру рекомендуется использовать попутное фрезерование.

закаленных и труднообрабатываемых материалов. (8.45-00)

Нержавеющие стали средней прочности	Труднообрабатываемые нержавеющие стали	Серый чугун	Ковкий чугун Высокопрочный чугун	Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Al <15% Si Латунь Цинк Магний	Al >15% Si Бронза, медь.	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы	Ti сплавы
680 Н/мм ² 200 HB	820 Н/мм ² 220 HB	160 - 250 HB	130-230 HB	260 HB	60 - 100 HB	90 - 130 HB	200-250 HB	250-350 HB	< 850 Н/мм ²	850 -1200 Н/мм ²
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	X	X
○	○	○	○	○				○	X	X
		•	•	•						

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ



Исполнение Геометрия режущего клина оптимальна для обработки легированных труднообрабатываемых сталей, легированных чугунов, NiCo сплавов. Узкая область применения. Рекомендуется для финишной обработки с обеспечением высоких показателей шероховатости поверхности. Образует тонкие стружки. Максимально распределенная по зубьям нагрузка.

EML	удлиненные							
Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции			Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2				
	h 10	h 6	мм	мм				
EML 12-12-110-45.8.45-00	12	12	110	45	F 0,04-0,2		W	AlCrN
EML 14-14-110-50.8.45-00	14	14	110	50	F 0,04-0,25		W	AlCrN
EML 15-16-110-50.8.45-00	15	16	110	50	F 0,04-0,25		W	AlCrN
EML 16-16-110-50.8.45-00	16	16	110	50	F 0,04-0,3	R 0,5	W	AlCrN
EML 18-18-150-65.8.45-00	18	18	150	65	F 0,04-0,35	R 0,5	W	AlCrN
EML 20-20-150-65.8.45-00	20	20	150	65	F 0,04-0,4	R 0,5	W	AlCrN
EML 22-22-150-65.8.45-00	22	22	150	65	F 0,04-0,5	R 0,5		AlCrN
EML 25-25-150-65.8.45-00	25	25	150	65	F 0,04-0,5	R 0,5	W	AlCrN

- При засверливании уменьшите подачу на 70%.
- При работе на больших скоростях резания необходимо балансировать режущий инструмент с зажимным патроном.
- При величине припуска менее 0,1D значение подачи может быть увеличено.
- Наличие покрытия обязательно.
- Применение СОЖ желательны.



3-х зубая цельная твердосплавная концевая фреза, для обработки

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали	Автоматные стали	Конструкционные стали C≤0,5%	Стали с содержанием C>0,5%, среднетвёрдые упрочняемые стали, низколегированные стали	Высоколегированные стали высокой прочности	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали	Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали
	>450 Н/мм ² 125 HB	400-700 Н/мм ² 210 HB	450-550 Н/мм ² 125 HB	550-700 Н/мм ² 210 HB	700-900 Н/мм ² 27 HRC	900-1200 Н/мм ² 38 HRC	>1200 Н/мм ² 38-60 HRC	600 Н/мм ² 180 HB
Применение			•	•	•	•		•
Применение СОЖ	Эмульсия	•	•	•	•	•	•	•
	ВМС	•	•	•	•	•	•	•
	масло	○	○	○	○	○	○	○
	Сжатый воздух	•	•	•	•	•	•	



Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции				Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2		45°	R	DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм					
EM 2-2-40-8.3.45-05	2	2	40	8		F 0,04-0,1			AlCrN
EM 3-3-40-8.3.45-05	3	3	40	8		F 0,04-0,1			AlCrN
EM 4-4-40-10.3.45-05	4	4	40	10		F 0,04-0,1			AlCrN
EM 5-5-45-12.3.45-05	5	5	45	12		F 0,04-0,1			AlCrN
EM 6-6-45-16.3.45-05	6	6	45	16	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3	W	AlCrN
EM 7-7-45-20.3.45-05	7	7	45	20	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,6		AlCrN
EM 8-8-53-20.3.45-05	8	8	53	20	B	F 0,04-0,15	R 0,5-1,8	W	AlCrN
EM 9-9-53-20.3.45-05	9	9	53	20	B	F 0,04-0,15	R 0,5-2		AlCrN
EM 10-10-64-22.3.45-05	10	10	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,2	W	AlCrN
EM 11-12-64-22.3.45-05	11	12	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,5	W	AlCrN
EM 12-12-64-22.3.45-05	12	12	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,7	W	AlCrN
EM 14-14-81-26.3.45-05	14	14	81	26	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,1	W	AlCrN
EM 15-16-81-32.3.45-05	15	16	81	32	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,4	W	AlCrN
EM 16-16-81-32.3.45-05	16	16	81	32	B	F 0,04-0,3	R 0,5-3,6	W	AlCrN
EM 18-18-81-32.3.45-05	18	18	81	32	B	F 0,04-0,35	R 0,5-4	W	AlCrN
EM 20-20-105-38.3.45-05	20	20	105	38	B	F 0,04-0,4	R 0,5-4,5	W	AlCrN
EM 22-22-105-38.3.45-05	22	22	105	38	B	F 0,04-0,5	R 0,5-4,9		AlCrN
EM 25-25-105-38.3.45-05	25	25	105	38	B	F 0,04-0,5	R 0,5-5,6	W	AlCrN

- 1) При работе мелкоразмерными фрезами (D≤4) в закрытом пазу рекомендуется снизить скорость резания на 60...70%, подачу на 50...60%.
- 2) При малой глубине резания частота вращения и подача могут быть увеличены.
- 3) Если заготовка закреплена недостаточно надежно или жесткость станка недостаточна, или наблюдается биение и шум, следует уменьшить частоту вращения и подачу пропорционально. Или установить меньшую глубину резания.
- 4) При обработке по контуру рекомендуется использовать попутное фрезерование.

закаленных и труднообрабатываемых материалов. (3.45-05)

Нержавеющие стали средней прочности	Труднообрабатываемые нержавеющие стали	Серый чугун	Ковкий чугун Высокопрочный чугун	Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Al <15% Si Латунь Цинк Магний	Al >15% Si Бронза, медь.	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы	Ti сплавы
680 Н/мм ² 200 HB	820 Н/мм ² 220 HB	160 - 250 HB	130-230 HB	260 HB	60 - 100 HB	90 - 130 HB	200-250 HB	250-350 HB	< 850 Н/мм ²	850 -1200 Н/мм ²
•	•	•	•	•			•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	X	X
○	○	○	○	○				○	X	X
		•	•	•						



Исполнение Геометрия режущего клина оптимальна для обработки высоколегированных труднообрабатываемых сталей, легированных чугунов, NiCo и Ti сплавов и обеспечивает средние показатели шероховатости обработанной поверхности при достаточно больших объемах удаляемого материала. Рекомендуется для полустойковой и чистой обработки.

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ

EML	удлиненные								Износостойкое покрытие
	Обозначение				Дополнительно заказываемые опции				
	Размеры в мм					45°	R	DIN 6535 HB	
	D 1	d 2	L 1	l 2					
	h 10	h 6	мм	мм					
EML 3-3-65-22.3.45-05	3	3	65	22		F 0,04-0,1			AlCrN
EML 4-4-65-22.3.45-05	4	4	65	22		F 0,04-0,1			AlCrN
EML 5-5-65-22.3.45-05	5	5	65	22		F 0,04-0,1			AlCrN
EML 6-6-65-25.3.45-05	6	6	65	25	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3	W	AlCrN
EML 7-7-65-25.3.45-05	7	7	65	25	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3		AlCrN
EML 8-8-65-25.3.45-05	8	8	65	25	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,6	W	AlCrN
EML 8-8-81-38.3.45-05	8	8	81	38	B	F 0,04-0,15	R 0,5-1,8	W	AlCrN
EML 9-9-81-25.3.45-05	9	9	81	25	B	F 0,04-0,15	R 0,5-2		AlCrN
EML 10-10-81-38.3.45-05	10	10	81	38	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,2	W	AlCrN
EML 12-12-81-40.3.45-05	12	12	81	40	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,5	W	AlCrN
EML 12-12-110-45.3.45-05	12	12	110	45	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,7	W	AlCrN
EML 14-14-110-50.3.45-05	14	14	110	50	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,1	W	AlCrN
EML 15-16-110-50.3.45-05	15	16	110	50	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,4	W	AlCrN
EML 16-16-110-50.3.45-05	16	16	110	50	B	F 0,04-0,3	R 0,5-3,6	W	AlCrN
EML 18-18-150-65.3.45-05	18	18	150	65	B	F 0,04-0,35	R 0,5-4	W	AlCrN
EML 20-20-150-65.3.45-05	20	20	150	65	B	F 0,04-0,4	R 0,5-4,5	W	AlCrN
EML 22-22-150-65.3.45-05	22	22	150	65	B	F 0,04-0,5	R 0,5-4,9		AlCrN
EML 25-25-150-65.3.45-05	25	25	150	65	B	F 0,04-0,5	R 0,5-5,6	W	AlCrN

- 5) При засверливании уменьшите подачу на 70%.
- 6) При работе на больших скоростях резания необходимо балансировать режущий инструмент с зажимным патроном.
- 7) При величине припуска менее 0,1D значение подачи может быть увеличено.
- 8) Наличие покрытия обязательно.
- 9) Применение СОЖ желательныо.



4-х зубая цельная твердосплавная концевая фреза, для обработки

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали	Автоматные стали	Конструкционные стали C≤0,5%	Стали с содержанием C>0,5%, среднетвёрдые упрочняемые стали, низколегированные стали	Высоколегированные стали высокой прочности	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали	Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали
	>450 Н/мм ² 125 HB	400-700 Н/мм ² 210 HB	450-550 Н/мм ² 125 HB	550-700 Н/мм ² 210 HB	700-900 Н/мм ² 27 HRC	900-1200 Н/мм ² 38 HRC	>1200 Н/мм ² 38-60 HRC	600 Н/мм ² 180 HB
Применение			•	•	•	•		•
Применение СОЖ	Эмульсия	•	•	•	•	•	•	•
	ВМС	•	•	•	•	•	•	•
	масло	○	○	○	○	○	○	○
	Сжатый воздух	•	•	•	•	•	•	



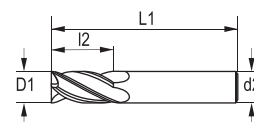
Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции				Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2		45°	R	DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм					
EM 2-2-40-8.4.45-05	2	2	40	8		F 0,04-0,1			AlCrN
EM 3-3-40-8.4.45-05	3	3	40	8		F 0,04-0,1			AlCrN
EM 4-4-40-10.4.45-05	4	4	40	10		F 0,04-0,1			AlCrN
EM 5-5-45-12.4.45-05	5	5	45	12		F 0,04-0,1			AlCrN
EM 6-6-45-16.4.45-05	6	6	45	16	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3	W	AlCrN
EM 7-7-45-20.4.45-05	7	7	45	20	B	F 0,04-0,1	R 0,5-1,6		AlCrN
EM 8-8-53-20.4.45-05	8	8	53	20	B	F 0,04-0,15	R 0,5-1,8	W	AlCrN
EM 9-9-53-20.4.45-05	9	9	53	20	B	F 0,04-0,15	R 0,5-2		AlCrN
EM 10-10-64-22.4.45-05	10	10	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,2	W	AlCrN
EM 11-12-64-22.4.45-05	11	12	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,5	W	AlCrN
EM 12-12-64-22.4.45-05	12	12	64	22	B	F 0,04-0,2	R 0,5-2,7	W	AlCrN
EM 14-14-81-26.4.45-05	14	14	81	26	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,1	W	AlCrN
EM 15-16-81-32.4.45-05	15	16	81	32	B	F 0,04-0,25	R 0,5-3,4	W	AlCrN
EM 16-16-81-32.4.45-05	16	16	81	32	B	F 0,04-0,3	R 0,5-3,6	W	AlCrN
EM 18-18-81-32.4.45-05	18	18	81	32	B	F 0,04-0,35	R 0,5-4	W	AlCrN
EM 20-20-105-38.4.45-05	20	20	105	38	B	F 0,04-0,4	R 0,5-4,5	W	AlCrN
EM 22-22-105-38.4.45-05	22	22	105	38	B	F 0,04-0,5	R 0,5-4,9		AlCrN
EM 25-25-105-38.4.45-05	25	25	105	38	B	F 0,04-0,5	R 0,5-5,6	W	AlCrN

- 1) При работе мелкоразмерными фрезами (D≤4) в закрытом пазу рекомендуется снизить скорость резания на 60...70%, подачу на 50...60%.
- 2) При малой глубине резания частота вращения и подача могут быть увеличены.
- 3) Если заготовка закреплена недостаточно надежно или жесткость станка недостаточна, или наблюдается биение и шум, следует уменьшить частоту вращения и подачу пропорционально. Или установить меньшую глубину резания.
- 4) При обработке по контуру рекомендуется использовать попутное фрезерование.



5-ти зубая цельная твердосплавная концевая фреза, для обработки

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали	Автоматные стали	Конструкционные стали C≤0,5%	Стали с содержанием C>0,5%, среднетвёрдые упрочняемые стали, низколегированные стали	Высоколегированные стали высокой прочности	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали	Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали
	>450 Н/мм ² 125 HB	400-700 Н/мм ² 210 HB	450-550 Н/мм ² 125 HB	550-700 Н/мм ² 210 HB	700-900 Н/мм ² 27 HRC	900-1200 Н/мм ² 38 HRC	>1200 Н/мм ² 38-60 HRC	600 Н/мм ² 180 HB
Применение			•	•	•	•		•
Применение СОЖ	Эмульсия	•	•	•	•	•	•	•
	ВМС	•	•	•	•	•	•	•
	масло	○	○	○	○	○	○	○
	Сжатый воздух	•	•	•	•	•	•	



EM	нормальной длины							
Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции			Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	L 2	45°	R	DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм				
EM 6-6-45-16.5.45-05	6	6	45	16	F 0,04-0,1	R 0,5	W	AlCrN
EM 7-7-45-20.5.45-05	7	7	45	20	F 0,04-0,1	R 0,5		AlCrN
EM 8-8-53-20.5.45-05	8	8	53	20	F 0,04-0,15	R 0,5-1	W	AlCrN
EM 9-9-53-20.5.45-05	9	9	53	20	F 0,04-0,15	R 0,5-1		AlCrN
EM 10-10-64-22.5.45-05	10	10	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-1,5	W	AlCrN
EM 11-12-64-22.5.45-05	11	12	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlCrN
EM 12-12-64-22.5.45-05	12	12	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlCrN
EM 14-14-81-26.5.45-05	14	14	81	26	F 0,04-0,25	R 0,5-2,3	W	AlCrN
EM 15-16-81-32.5.45-05	15	16	81	32	F 0,04-0,25	R 0,5-2,5	W	AlCrN
EM 16-16-81-32.5.45-05	16	16	81	32	F 0,04-0,3	R 0,5-2,7	W	AlCrN
EM 18-18-81-32.5.45-05	18	18	81	32	F 0,04-0,35	R 0,5-3,1	W	AlCrN
EM 20-20-105-38.5.45-05	20	20	105	38	F 0,04-0,4	R 0,5-3,3	W	AlCrN
EM 22-22-105-38.5.45-05	22	22	105	38	F 0,04-0,5	R 0,5-3,7		AlCrN
EM 25-25-105-38.5.45-05	25	25	105	38	F 0,04-0,5	R 0,5-4,2	W	AlCrN

- 1) При работе мелкоразмерными фрезами (D≤4) в закрытом пазу рекомендуется снизить скорость резания на 60...70%, подачу на 50...60%.
- 2) При малой глубине резания частота вращения и подача могут быть увеличены.
- 3) Если заготовка закреплена недостаточно надежно или жесткость станка недостаточна, или наблюдается биение и шум, следует уменьшить частоту вращения и подачу пропорционально. Или установить меньшую глубину резания.
- 4) При обработке по контуру рекомендуется использовать попутное фрезерование.

закаленных и труднообрабатываемых материалов. (5.45-05)

Нержавеющие стали средней прочности	Труднообрабатываемые нержавеющие стали	Серый чугун	Ковкий чугун Высокопрочный чугун	Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Al <15% Si Латунь Цинк Магний	Al >15% Si Бронза, медь.	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы	Ti сплавы
680 Н/мм ² 200 HB	820 Н/мм ² 220 HB	160 - 250 HB	130-230 HB	260 HB	60 - 100 HB	90 - 130 HB	200-250 HB	250-350 HB	< 850 Н/мм ²	850 -1200 Н/мм ²
•	•	•	•	•			•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	X	X
○	○	○	○	○				○	X	X
		•	•	•						



Исполнение Геометрия режущего клина оптимальна для обработки высоколегированных труднообрабатываемых сталей, легированных чугунов, NiCo и Ti сплавов и обеспечивает лучшие показатели шероховатости обработанной поверхности (по сравнению с геометрией 4.30-05) при достаточно высоких режимах резания. Рекомендуется для чистовой обработки.

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ

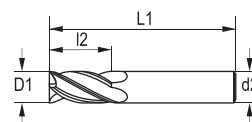
EML	удлиненные							
Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции			Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2				
	h 10	h 6	мм	мм				
EML 6-6-65-25.5.45-05	6	6	65	25	F 0,04-0,1	R 0,5	W	AlCrN
EML 8-8-65-25.5.45-05	8	8	65	25	F 0,04-0,1	R 0,5	W	AlCrN
EML 8-8-81-38.5.45-05	8	8	81	38	F 0,04-0,15	R 0,5-1	W	AlCrN
EML 9-9-81-25.5.45-05	9	9	81	25	F 0,04-0,15	R 0,5-1		AlCrN
EML 10-10-81-38.5.45-05	10	10	81	38	F 0,04-0,2	R 0,5-1,5	W	AlCrN
EML 12-12-81-40.5.45-05	12	12	81	40	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlCrN
EML 12-12-110-45.5.45-05	12	12	110	45	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlCrN
EML 14-14-110-50.5.45-05	14	14	110	50	F 0,04-0,25	R 0,5-2,3	W	AlCrN
EML 15-16-110-50.5.45-05	15	16	110	50	F 0,04-0,25	R 0,5-2,5	W	AlCrN
EML 16-16-110-50.5.45-05	16	16	110	50	F 0,04-0,3	R 0,5-2,7	W	AlCrN
EML 18-18-150-65.5.45-05	18	18	150	65	F 0,04-0,35	R 0,5-3,1	W	AlCrN
EML 20-20-150-65.5.45-05	20	20	150	65	F 0,04-0,4	R 0,5-3,3	W	AlCrN
EML 22-22-150-65.5.45-05	22	22	150	65	F 0,04-0,5	R 0,5-3,7		AlCrN
EML 25-25-150-65.5.45-05	25	25	150	65	F 0,04-0,5	R 0,5-4,2	W	AlCrN

- 5) При засверливании уменьшите подачу на 70%.
- 6) При работе на больших скоростях резания необходимо балансировать режущий инструмент с зажимным патроном.
- 7) При величине припуска менее 0,1D значение подачи может быть увеличено.
- 8) Наличие покрытия обязательно.
- 9) Применение СОЖ желательно.



6-ти зубая цельная твердосплавная концевая фреза, для обработки

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали	Автоматные стали	Конструкционные стали C≤0,5%	Стали с содержанием C>0,5%, среднетвёрдые упрочняемые стали, низколегированные стали	Высоколегированные стали высокой прочности	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали	Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали
	>450 Н/мм ² 125 HB	400-700 Н/мм ² 210 HB	450-550 Н/мм ² 125 HB	550-700 Н/мм ² 210 HB	700-900 Н/мм ² 27 HRC	900-1200 Н/мм ² 38 HRC	>1200 Н/мм ² 38-60 HRC	600 Н/мм ² 180 HB
Применение			•	•	•	•		•
Применение СОЖ	Эмульсия	•	•	•	•	•	•	•
	ВМС	•	•	•	•	•	•	•
	масло	○	○	○	○	○	○	○
	Сжатый воздух	•	•	•	•	•	•	



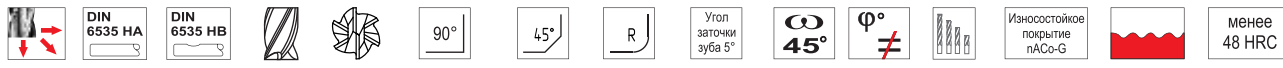
EM	нормальной длины							
Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции			Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2	45°	R	DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм				
EM 6-6-45-16.6.45-05	6	6	45	16	F 0,04-0,1	R 0,5	W	AlCrN
EM 7-7-45-20.6.45-05	7	7	45	20	F 0,04-0,1	R 0,5		AlCrN
EM 8-8-53-20.6.45-05	8	8	53	20	F 0,04-0,15	R 0,5-1	W	AlCrN
EM 9-9-53-20.6.45-05	9	9	53	20	F 0,04-0,15	R 0,5-1		AlCrN
EM 10-10-64-22.6.45-05	10	10	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-1,5	W	AlCrN
EM 11-12-64-22.6.45-05	11	12	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlCrN
EM 12-12-64-22.6.45-05	12	12	64	22	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlCrN
EM 14-14-81-26.6.45-05	14	14	81	26	F 0,04-0,25	R 0,5-2,3	W	AlCrN
EM 15-16-81-32.6.45-05	15	16	81	32	F 0,04-0,25	R 0,5-2,5	W	AlCrN
EM 16-16-81-32.6.45-05	16	16	81	32	F 0,04-0,3	R 0,5-2,7	W	AlCrN
EM 18-18-81-32.6.45-05	18	18	81	32	F 0,04-0,35	R 0,5-3,1	W	AlCrN
EM 20-20-105-38.6.45-05	20	20	105	38	F 0,04-0,4	R 0,5-3,3	W	AlCrN
EM 22-22-105-38.6.45-05	22	22	105	38	F 0,04-0,5	R 0,5-3,7		AlCrN
EM 25-25-105-38.6.45-05	25	25	105	38	F 0,04-0,5	R 0,5-4,2	W	AlCrN

- 1) При работе мелкоразмерными фрезами (D≤4) в закрытом пазу рекомендуется снизить скорость резания на 60...70%, подачу на 50...60%.
- 2) При малой глубине резания частота вращения и подача могут быть увеличены.
- 3) Если заготовка закреплена недостаточно надежно или жесткость станка недостаточна, или наблюдается биение и шум, следует уменьшить частоту вращения и подачу пропорционально. Или установить меньшую глубину резания.
- 4) При обработке по контуру рекомендуется использовать попутное фрезерование.

закаленных и труднообрабатываемых материалов. (6.45-05)

Нержавеющие стали средней прочности	Труднообрабатываемые нержавеющие стали	Серый чугун	Ковкий чугун Высокопрочный чугун	Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Al <15% Si Латунь Цинк Магний	Al >15% Si Бронза, медь.	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы	Ti сплавы
680 Н/мм ² 200 HB	820 Н/мм ² 220 HB	160 - 250 HB	130-230 HB	260 HB	60 - 100 HB	90 - 130 HB	200-250 HB	250-350 HB	< 850 Н/мм ²	850 -1200 Н/мм ²
•	•	•	•	•			•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	X	X
○	○	○	○	○				○	X	X
		•	•	•						

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ



Исполнение Геометрия режущего клина оптимальна для обработки высоколегированных труднообрабатываемых сталей, легированных чугунов, NiCo и Ti сплавов. Рекомендуется для финишной обработки с обеспечением высоких показателей шероховатости поверхности и мини-мальными припусками.

EML	удлиненные
------------	-------------------

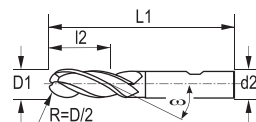
Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции			Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2				
	h 10	h 6	мм	мм				
EML 6-6-65-25.6.45-05	6	6	65	25	F 0,04-0,1	R 0,5-1,3	W	AlCrN
EML 8-8-65-25.6.45-05	8	8	65	25	F 0,04-0,1	R 0,5	W	AlCrN
EML 8-8-81-38.6.45-05	8	8	81	38	F 0,04-0,15	R 0,5-1	W	AlCrN
EML 9-9-81-25.6.45-05	9	9	81	25	F 0,04-0,15	R 0,5-1		AlCrN
EML 10-10-81-38.6.45-05	10	10	81	38	F 0,04-0,2	R 0,5-1,5	W	AlCrN
EML 12-12-81-40.6.45-05	12	12	81	40	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlCrN
EML 12-12-110-45.6.45-05	12	12	110	45	F 0,04-0,2	R 0,5-2	W	AlCrN
EML 14-14-110-50.6.45-05	14	14	110	50	F 0,04-0,25	R 0,5-2,3	W	AlCrN
EML 15-16-110-50.6.45-05	15	16	110	50	F 0,04-0,25	R 0,5-2,5	W	AlCrN
EML 16-16-110-50.6.45-05	16	16	110	50	F 0,04-0,3	R 0,5-2,7	W	AlCrN
EML 18-18-150-65.6.45-05	18	18	150	65	F 0,04-0,35	R 0,5-3,1	W	AlCrN
EML 20-20-150-65.6.45-05	20	20	150	65	F 0,04-0,4	R 0,5-3,3	W	AlCrN
EML 22-22-150-65.6.45-05	22	22	150	65	F 0,04-0,5	R 0,5-3,7		AlCrN
EML 25-25-150-65.6.45-05	25	25	150	65	F 0,04-0,5	R 0,5-4,2	W	AlCrN

- 5) При засверливании уменьшите подачу на 70%.
- 6) При работе на больших скоростях резания необходимо балансировать режущий инструмент с зажимным патроном.
- 7) При величине припуска менее 0,1D значение подачи может быть увеличено.
- 8) Наличие покрытия обязательно.
- 9) Применение СОЖ желательно.



2-х зубая цельная твердосплавная концевая фреза, со сферическим

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали	Автоматные стали	Конструкционные стали C≤0,5%	Стали с содержанием C>0,5%, среднетвёрдые упрочняемые стали, низколегированные стали	Высоколегированные стали высокой прочности	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали	Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали
	>450 Н/мм ² 125 HB	400-700 Н/мм ² 210 HB	450-550 Н/мм ² 125 HB	550-700 Н/мм ² 210 HB	700-900 Н/мм ² 27 HRC	900-1200 Н/мм ² 38 HRC	>1200 Н/мм ² 38-60 HRC	600 Н/мм ² 180 HB
Применение				○	○	●	●	○
Применение СОЖ	Эмульсия	●	●	●	●	●	●	●
	ВМС	●	●	●	●	●	●	●
	масло	○	○	○	○	○	○	○
	Сжатый воздух	●	●	●	●	●	●	●



Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции 	Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	L 2		
	h 10	h 6	мм	мм		
EMC 2-2-40-8.2.30-03	2	2	40	8		AlCrN
EMC 3-3-40-8.2.30-03	3	3	40	8		AlCrN
EMC 4-4-40-10.2.30-03	4	4	40	10		AlCrN
EMC 5-5-45-12.2.30-03	5	5	45	12		AlCrN
EMC 6-6-45-16.2.30-03	6	6	45	16	W	AlCrN
EMC 7-7-53-20.2.30-03	7	7	53	20		AlCrN
EMC 8-8-53-20.2.30-03	8	8	53	20	W	AlCrN
EMC 9-9-53-20.2.30-03	9	9	53	20		AlCrN
EMC 10-10-64-22.2.30-03	10	10	64	22	W	AlCrN
EMC 11-12-64-22.2.30-03	11	12	64	22	W	AlCrN
EMC 12-12-64-22.2.30-03	12	12	64	22	W	AlCrN
EMC 14-14-81-26.2.30-03	14	14	81	26	W	AlCrN
EMC 15-16-81-32.2.30-03	15	16	81	32	W	AlCrN
EMC 16-16-81-32.2.30-03	16	16	81	32	W	AlCrN
EMC 18-18-81-32.2.30-03	18	18	81	32	W	AlCrN
EMC 20-20-105-38.2.30-03	20	20	105	38	W	AlCrN
EMC 22-22-105-38.2.30-03	22	22	105	38		AlCrN
EMC 25-25-105-38.2.30-03	25	25	105	38	W	AlCrN

- 1) При работе мелкоразмерными фрезами (D≤4) в закрытом пазу рекомендуется снизить скорость резания на 60...70%, подачу на 50...60%.
- 2) При малой глубине резания частота вращения и подача могут быть увеличены.
- 3) Если заготовка закреплена недостаточно надежно или жесткость станка недостаточна, или наблюдается биение и шум, следует уменьшить частоту вращения и подачу пропорционально. Или установить меньшую глубину резания.
- 4) При обработке по контуру рекомендуется использовать попутное фрезерование.

торцом, для труднообрабатываемых материалов (2.30-03)

Нержавеющие стали средней прочности	Труднообрабатываемые нержавеющие стали	Серый чугун	Ковкий чугун Высокопрочный чугун	Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Al <15% Si Латунь Цинк Магний	Al >15% Si Бронза, медь.	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы	Ti сплавы
680 Н/мм ² 200 HB	820 Н/мм ² 220 HB	160 - 250 HB	130-230 HB	260 HB	60 - 100 HB	90 - 130 HB	200-250 HB	250-350 HB	< 850 Н/мм ²	850 -1200 Н/мм ²
•	•	•	•	•			○	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	X	X
○	○	○	○	○				○	X	X
		•	•	•						



Исполнение Геометрия режущего клина оптимальна для обработки высоколегированных труднообрабатываемых сталей, легированных чугунов, NiCo и Ti сплавов и обеспечивает максимальную прочность инструмента при максимальном удалении материала. Показатели шероховатости обработанной поверхности невысокие. Рекомендуется для черновой и получистовой обработки.

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
СО СФЕРИЧЕСКИМ
ТОРЦОМ

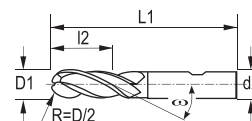
EMCL	удлиненные						
Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции	Износостойкое покрытие	
	D 1	d 2	L 1	l 2			
	h 10	h 6	мм	мм			
EMCL 3-3-65-22.2.30-03	3	3	65	22		AlCrN	
EMCL 4-4-65-22.2.30-03	4	4	65	22		AlCrN	
EMCL 5-5-65-22.2.30-03	5	5	65	22		AlCrN	
EMCL 6-6-65-25.2.30-03	6	6	65	25	W	AlCrN	
EMCL 7-7-65-25.2.30-03	7	7	65	25	W	AlCrN	
EMCL 8-8-65-25.2.30-03	8	8	65	25		AlCrN	
EMCL 8-8-81-38.2.30-03	8	8	81	38	W	AlCrN	
EMCL 9-9-81-25.2.30-03	9	9	81	25		AlCrN	
EMCL 10-10-81-38.2.30-03	10	10	81	38	W	AlCrN	
EMCL 12-12-81-40.2.30-03	12	12	81	40	W	AlCrN	
EMCL 12-12-110-45.2.30-03	12	12	110	45	W	AlCrN	
EMCL 14-14-110-50.2.30-03	14	14	110	50	W	AlCrN	
EMCL 15-16-110-50.2.30-03	15	16	110	50	W	AlCrN	
EMCL 16-16-110-50.2.30-03	16	16	110	50	W	AlCrN	
EMCL 18-18-150-65.2.30-03	18	18	150	65	W	AlCrN	
EMCL 20-20-150-65.2.30-03	20	20	150	65	W	AlCrN	
EMCL 22-22-150-65.2.30-03	22	22	150	65		AlCrN	
EMCL 25-25-150-65.2.30-03	25	25	150	65	W	AlCrN	

- При засверливании уменьшите подачу на 70%.
- При работе на больших скоростях резания необходимо балансировать режущий инструмент с зажимным патроном.
- При величине припуска менее 0,1D значение подачи может быть увеличено.
- Наличие покрытия обязательно.
- Применение СОЖ желательно.



3-х зубая цельная твердосплавная концевая фреза, со сферическим

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали	Автоматные стали	Конструкционные стали $C \leq 0,5\%$	Стали с содержанием $C > 0,5\%$, среднетвёрдые упрочняемые стали, низколегированные стали	Высоколегированные стали высокой прочности	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали	Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали
	>450 Н/мм ² 125 НВ	400-700 Н/мм ² 210 НВ	450-550 Н/мм ² 125 НВ	550-700 Н/мм ² 210 НВ	700-900 Н/мм ² 27 HRC	900-1200 Н/мм ² 38 HRC	>1200 Н/мм ² 38-60 HRC	600 Н/мм ² 180 НВ
Применение				○	○	●	●	○
Применение СОЖ	Эмульсия	●	●	●	●	●	●	●
	ВМС	●	●	●	●	●	●	●
	масло	○	○	○	○	○	○	○
	Сжатый воздух	●	●	●	●	●	●	



Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции		Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2		DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм			
EMC 2-2-40-8.3.30-03	2	2	40	8			AlCrN
EMC 3-3-40-8.3.30-03	3	3	40	8			AlCrN
EMC 4-4-40-10.3.30-03	4	4	40	10			AlCrN
EMC 5-5-45-12.3.30-03	5	5	45	12			AlCrN
EMC 6-6-45-16.3.30-03	6	6	45	16	B	W	AlCrN
EMC 7-7-53-20.3.30-03	7	7	53	20	B		AlCrN
EMC 8-8-53-20.3.30-03	8	8	53	20	B	W	AlCrN
EMC 9-9-53-20.3.30-03	9	9	53	20	B		AlCrN
EMC 10-10-64-22.3.30-03	10	10	64	22	B	W	AlCrN
EMC 11-12-64-22.3.30-03	11	12	64	22	B	W	AlCrN
EMC 12-12-64-22.3.30-03	12	12	64	22	B	W	AlCrN
EMC 14-14-81-26.3.30-03	14	14	81	26	B	W	AlCrN
EMC 15-16-81-32.3.30-03	15	16	81	32	B	W	AlCrN
EMC 16-16-81-32.3.30-03	16	16	81	32	B	W	AlCrN
EMC 18-18-81-32.3.30-03	18	18	81	32	B	W	AlCrN
EMC 20-20-105-38.3.30-03	20	20	105	38	B	W	AlCrN
EMC 22-22-105-38.3.30-03	22	22	105	38	B		AlCrN
EMC 25-25-105-38.3.30-03	25	25	105	38	B	W	AlCrN

- 1) При работе мелкоразмерными фрезами ($D \leq 4$) в закрытом пазу рекомендуется снизить скорость резания на 60...70%, подачу на 50...60%.
- 2) При малой глубине резания частота вращения и подача могут быть увеличены.
- 3) Если заготовка закреплена недостаточно надежно или жесткость станка недостаточна, или наблюдается биение и шум, следует уменьшить частоту вращения и подачу пропорционально. Или установить меньшую глубину резания.
- 4) При обработке по контуру рекомендуется использовать попутное фрезерование.

торцом, для труднообрабатываемых материалов (3.30-03)

Нержавеющие стали средней прочности	Труднообрабатываемые нержавеющие стали	Серый чугун	Ковкий чугун Высокопрочный чугун	Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Al <15% Si Латунь Цинк Магний	Al >15% Si Бронза, медь.	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы	Ti сплавы
680 Н/мм ² 200 НВ	820 Н/мм ² 220 НВ	160 - 250 НВ	130-230 НВ	260 НВ	60 - 100 НВ	90 - 130 НВ	200-250 НВ	250-350 НВ	< 850 Н/мм ²	850 -1200 Н/мм ²
•	•	•	•	•			○	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	X	X
○	○	○	○	○				○	X	X
		•	•	•						



Исполнение Геометрия режущего клина оптимальна для обработки высоколегированных труднообрабатываемых сталей, легированных чугунов, NiCo и Ti сплавов и обеспечивает средние показатели шероховатости обработанной поверхности при достаточно больших объемах удаляемого материала. Рекомендуется для полустиховой и чистовой обработки.

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
СО СФЕРИЧЕСКИМ
ТОРЦОМ

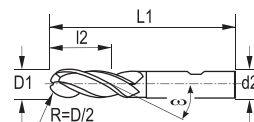
EMCL	удлиненные						
Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции		Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2		DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм			
EMCL 3-3-65-22.3.30-03	3	3	65	22			AlCrN
EMCL 4-4-65-22.3.30-03	4	4	65	22			AlCrN
EMCL 5-5-65-22.3.30-03	5	5	65	22			AlCrN
EMCL 6-6-65-25.3.30-03	6	6	65	25	B	W	AlCrN
EMCL 7-7-65-25.3.30-03	7	7	65	25	B		AlCrN
EMCL 8-8-65-25.3.30-03	8	8	65	25	B	W	AlCrN
EMCL 8-8-81-38.3.30-03	8	8	81	38	B	W	AlCrN
EMCL 9-9-81-25.3.30-03	9	9	81	25	B		AlCrN
EMCL 10-10-81-38.3.30-03	10	10	81	38	B	W	AlCrN
EMCL 12-12-81-40.3.30-03	12	12	81	40	B	W	AlCrN
EMCL 12-12-110-45.3.30-03	12	12	110	45	B	W	AlCrN
EMCL 14-14-110-50.3.30-03	14	14	110	50	B	W	AlCrN
EMCL 15-16-110-50.3.30-03	15	16	110	50	B	W	AlCrN
EMCL 16-16-110-50.3.30-03	16	16	110	50	B	W	AlCrN
EMCL 18-18-150-65.3.30-03	18	18	150	65	B	W	AlCrN
EMCL 20-20-150-65.3.30-03	20	20	150	65	B	W	AlCrN
EMCL 22-22-150-65.3.30-03	22	22	150	65	B		AlCrN
EMCL 25-25-150-65.3.30-03	25	25	150	65	B	W	AlCrN

- При засверливании уменьшите подачу на 70%.
- При работе на больших скоростях резания необходимо балансировать режущий инструмент с зажимным патроном.
- При величине припуска менее 0,1D значение подачи может быть увеличено.
- Наличие покрытия обязательно.
- Применение СОЖ желательно.



4-х зубая цельная твердосплавная концевая фреза, со сферическим

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали	Автоматные стали	Конструкционные стали $C \leq 0,5\%$	Стали с содержанием $C > 0,5\%$, среднетвёрдые упрочняемые стали, низколегированные стали	Высоколегированные стали высокой прочности	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали	Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали
	>450 Н/мм ² 125 HB	400-700 Н/мм ² 210 HB	450-550 Н/мм ² 125 HB	550-700 Н/мм ² 210 HB	700-900 Н/мм ² 27 HRC	900-1200 Н/мм ² 38 HRC	>1200 Н/мм ² 38-60 HRC	600 Н/мм ² 180 HB
Применение				○	○	●	●	○
Применение СОЖ	Эмульсия	●	●	●	●	●	●	●
	ВМС	●	●	●	●	●	●	●
	масло	○	○	○	○	○	○	○
	Сжатый воздух	●	●	●	●	●	●	●



Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции		Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	L 2			
	h 10	h 6	мм	мм			
EMC 2-2-40-8.4.30-03	2	2	40	8			AlCrN
EMC 3-3-40-8.4.30-03	3	3	40	8			AlCrN
EMC 4-4-40-10.4.30-03	4	4	40	10			AlCrN
EMC 5-5-45-12.4.30-03	5	5	45	12			AlCrN
EMC 6-6-45-16.4.30-03	6	6	45	16	B	W	AlCrN
EMC 7-7-53-20.4.30-03	7	7	53	20	B		AlCrN
EMC 8-8-53-20.4.30-03	8	8	53	20	B	W	AlCrN
EMC 9-9-53-20.4.30-03	9	9	53	20	B		AlCrN
EMC 10-10-64-22.4.30-03	10	10	64	22	B	W	AlCrN
EMC 11-12-64-22.4.30-03	11	12	64	22	B	W	AlCrN
EMC 12-12-64-22.4.30-03	12	12	64	22	B	W	AlCrN
EMC 14-14-81-26.4.30-03	14	14	81	26	B	W	AlCrN
EMC 15-16-81-32.4.30-03	15	16	81	32	B	W	AlCrN
EMC 16-16-81-32.4.30-03	16	16	81	32	B	W	AlCrN
EMC 18-18-81-32.4.30-03	18	18	81	32	B	W	AlCrN
EMC 20-20-105-38.4.30-03	20	20	105	38	B	W	AlCrN
EMC 22-22-105-38.4.30-03	22	22	105	38	B		AlCrN
EMC 25-25-105-38.4.30-03	25	25	105	38	B	W	AlCrN

- 1) При работе мелкоразмерными фрезами ($D \leq 4$) в закрытом пазу рекомендуется снизить скорость резания на 60...70%, подачу на 50...60%.
- 2) При малой глубине резания частота вращения и подача могут быть увеличены.
- 3) Если заготовка закреплена недостаточно надежно или жесткость станка недостаточна, или наблюдается биение и шум, следует уменьшить частоту вращения и подачу пропорционально. Или установить меньшую глубину резания.
- 4) При обработке по контуру рекомендуется использовать попутное фрезерование.

торцом, для труднообрабатываемых материалов (4.30-03)

Нержавеющие стали средней прочности	Труднообрабатываемые нержавеющие стали	Серый чугун	Ковкий чугун Высокопрочный чугун	Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Al <15% Si Латунь Цинк Магний	Al >15% Si Бронза, медь.	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы	Ti сплавы
680 Н/мм ² 200 HB	820 Н/мм ² 220 HB	160 - 250 HB	130-230 HB	260 HB	60 - 100 HB	90 - 130 HB	200-250 HB	250-350 HB	< 850 Н/мм ²	850 -1200 Н/мм ²
•	•	•	•	•			○	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	X	X
○	○	○	○	○				○	X	X
		•	•	•						



Исполнение Геометрия режущего клина оптимальна для обработки высоколегированных труднообрабатываемых сталей, легированных чугунов, NiCo и Ti сплавов и обеспечивает хорошие показатели шероховатости обработанной поверхности при достаточно высоких режимах резания. Рекомендуется для чистой обработки.

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
СО СФЕРИЧЕСКИМ
ТОРЦОМ

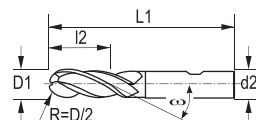
EMCL	удлиненные						
Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции		Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2		DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм			
EMCL 3-3-65-22.4.30-03	3	3	65	22			AlCrN
EMCL 4-4-65-22.4.30-03	4	4	65	22			AlCrN
EMCL 5-5-65-22.4.30-03	5	5	65	22			AlCrN
EMCL 6-6-65-25.4.30-03	6	6	65	25	B	W	AlCrN
EMCL 7-7-65-25.4.30-03	7	7	65	25	B		AlCrN
EMCL 8-8-65-25.4.30-03	8	8	65	25	B	W	AlCrN
EMCL 8-8-81-38.4.30-03	8	8	81	38	B	W	AlCrN
EMCL 9-9-81-25.4.30-03	9	9	81	25	B		AlCrN
EMCL 10-10-81-38.4.30-03	10	10	81	38	B	W	AlCrN
EMCL 12-12-81-40.4.30-03	12	12	81	40	B	W	AlCrN
EMCL 12-12-110-45.4.30-03	12	12	110	45	B	W	AlCrN
EMCL 14-14-110-50.4.30-03	14	14	110	50	B	W	AlCrN
EMCL 15-16-110-50.4.30-03	15	16	110	50	B	W	AlCrN
EMCL 16-16-110-50.4.30-03	16	16	110	50	B	W	AlCrN
EMCL 18-18-150-65.4.30-03	18	18	150	65	B	W	AlCrN
EMCL 20-20-150-65.4.30-03	20	20	150	65	B	W	AlCrN
EMCL 22-22-150-65.4.30-03	22	22	150	65	B		AlCrN
EMCL 25-25-150-65.4.30-03	25	25	150	65	B	W	AlCrN

- 5) При засверливании уменьшите подачу на 70%.
- 6) При работе на больших скоростях резания необходимо балансировать режущий инструмент с зажимным патроном.
- 7) При величине припуска менее 0,1D значение подачи может быть увеличено.
- 8) Наличие покрытия обязательно.
- 9) Применение СОЖ желательно.



2-х зубая цельная твердосплавная концевая фреза, со

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали	Автоматные стали	Конструкционные стали C≤0,5%	Стали с содержанием C>0,5%, среднетвёрдые упрочняемые стали, низколегированные стали	Высоколегированные стали высокой прочности	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали	Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали
	>450 Н/мм ² 125 HB	400-700 Н/мм ² 210 HB	450-550 Н/мм ² 125 HB	550-700 Н/мм ² 210 HB	700-900 Н/мм ² 27 HRC	900-1200 Н/мм ² 38 HRC	>1200 Н/мм ² 38-60 HRC	600 Н/мм ² 180 HB
Применение	•	•	•	•	○	○		•
Применение СОЖ	Эмульсия	•	•	•	•	•	•	•
	ВМС	•	•	•	•	•	•	•
	масло	○	○	○	○	○	○	○
	Сжатый воздух	•	•	•	•	•	•	



Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции DIN 6535 HB 	Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	L 2		
	h 10	h 6	мм	мм		
EMC 2-2-40-8.2.30-10	2	2	40	8		AlTiN
EMC 3-3-40-8.2.30-10	3	3	40	8		AlTiN
EMC 4-4-40-10.2.30-10	4	4	40	10		AlTiN
EMC 5-5-45-12.2.30-10	5	5	45	12		AlTiN
EMC 6-6-45-16.2.30-10	6	6	45	16	W	AlTiN
EMC 7-7-53-20.2.30-10	7	7	53	20		AlTiN
EMC 8-8-53-20.2.30-10	8	8	53	20	W	AlTiN
EMC 9-9-53-20.2.30-10	9	9	53	20		AlTiN
EMC 10-10-64-22.2.30-10	10	10	64	22	W	AlTiN
EMC 11-12-64-22.2.30-10	11	12	64	22	W	AlTiN
EMC 12-12-64-22.2.30-10	12	12	64	22	W	AlTiN
EMC 14-14-81-26.2.30-10	14	14	81	26	W	AlTiN
EMC 15-16-81-32.2.30-10	15	16	81	32	W	AlTiN
EMC 16-16-81-32.2.30-10	16	16	81	32	W	AlTiN
EMC 18-18-81-32.2.30-10	18	18	81	32	W	AlTiN
EMC 20-20-105-38.2.30-10	20	20	105	38	W	AlTiN
EMC 22-22-105-38.2.30-10	22	22	105	38		AlTiN
EMC 25-25-105-38.2.30-10	25	25	105	38	W	AlTiN

- 1) При работе мелкоразмерными фрезами (D≤4) в закрытом пазу рекомендуется снизить скорость резания на 60...70%, подачу на 50...60%.
- 2) При малой глубине резания частота вращения и подача могут быть увеличены.
- 3) Если заготовка закреплена недостаточно надежно или жесткость станка недостаточна, или наблюдается биение и шум, следует уменьшить частоту вращения и подачу пропорционально. Или установить меньшую глубину резания.
- 4) При обработке по контуру рекомендуется использовать попутное фрезерование.

сферическим торцом, общего применения. (2.30-10)

Нержавеющие стали средней прочности	Труднообрабатываемые нержавеющие стали	Серый чугун	Ковкий чугун Высокопрочный чугун	Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Al <15% Si Латунь Цинк Магний	Al >15% Si Бронза, медь.	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы	Ti сплавы
680 Н/мм ² 200 HB	820 Н/мм ² 220 HB	160 - 250 HB	130-230 HB	260 HB	60 - 100 HB	90 - 130 HB	200-250 HB	250-350 HB	< 850 Н/мм ²	850 -1200 Н/мм ²
•	•	○	○	○	•	•	•	○	○	○
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	X	X
○	○	○	○	○				○	X	X
		•	•	•						



Исполнение Геометрия режущего клина оптимальна для обработки конструкционных и легированных сталей, алюминия и обеспечивает максимальную прочность инструмента при максимальном удалении материала. Показатели шероховатости обработанной поверхности невысокие. Рекомендуется для черновой и полустойковой обработки.

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
СО СФЕРИЧЕСКИМ
ТОРЦОМ

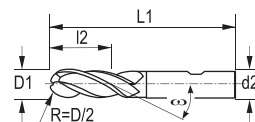
EMCL	удлиненные					
Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции	Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2		
	h 10	h 6	мм	мм		
EMCL 3-3-65-22.2.30-10	3	3	65	22		AlTiN
EMCL 4-4-65-22.2.30-10	4	4	65	22		AlTiN
EMCL 5-5-65-22.2.30-10	5	5	65	22		AlTiN
EMCL 6-6-65-25.2.30-10	6	6	65	25	W	AlTiN
EMCL 7-7-65-25.2.30-10	7	7	65	25		AlTiN
EMCL 8-8-65-25.2.30-10	8	8	65	25	W	AlTiN
EMCL 8-8-81-38.2.30-10	8	8	81	38	W	AlTiN
EMCL 9-9-81-25.2.30-10	9	9	81	25		AlTiN
EMCL 10-10-81-38.2.30-10	10	10	81	38	W	AlTiN
EMCL 12-12-81-40.2.30-10	12	12	81	40	W	AlTiN
EMCL 12-12-110-45.2.30-10	12	12	110	45	W	AlTiN
EMCL 14-14-110-50.2.30-10	14	14	110	50	W	AlTiN
EMCL 15-16-110-50.2.30-10	15	16	110	50	W	AlTiN
EMCL 16-16-110-50.2.30-10	16	16	110	50	W	AlTiN
EMCL 18-18-150-65.2.30-10	18	18	150	65	W	AlTiN
EMCL 20-20-150-65.2.30-10	20	20	150	65	W	AlTiN
EMCL 22-22-150-65.2.30-10	22	22	150	65		AlTiN
EMCL 25-25-150-65.2.30-10	25	25	150	65	W	AlTiN

- 5) При засверливании уменьшите подачу на 70%.
- 6) При работе на больших скоростях резания необходимо балансировать режущий инструмент с зажимным патроном.
- 7) При величине припуска менее 0,1D значение подачи может быть увеличено.
- 8) Наличие покрытия улучшает стойкость инструмента.
- 9) Применение СОЖ желательно.



3-х зубая цельная твердосплавная концевая фреза, со

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали	Автоматные стали	Конструкционные стали $C \leq 0,5\%$	Стали с содержанием $C > 0,5\%$, среднетвёрдые упрочняемые стали, низколегированные стали	Высоколегированные стали высокой прочности	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали	Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали
	>450 Н/мм ² 125 HB	400-700 Н/мм ² 210 HB	450-550 Н/мм ² 125 HB	550-700 Н/мм ² 210 HB	700-900 Н/мм ² 27 HRC	900-1200 Н/мм ² 38 HRC	>1200 Н/мм ² 38-60 HRC	600 Н/мм ² 180 HB
Применение	•	•	•	•	○	○	○	•
Применение СОЖ	Эмульсия	•	•	•	•	•	•	•
	ВМС	•	•	•	•	•	•	•
	масло	○	○	○	○	○	○	○
	Сжатый воздух	•	•	•	•	•	•	•



Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции		Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	L 2			
	h 10	h 6	мм	мм			
EMC 2-2-40-8.3.30-10	2	2	40	8			AlTiN
EMC 3-3-40-8.3.30-10	3	3	40	8			AlTiN
EMC 4-4-40-10.3.30-10	4	4	40	10			AlTiN
EMC 5-5-45-12.3.30-10	5	5	45	12			AlTiN
EMC 6-6-45-16.3.30-10	6	6	45	16	B	W	AlTiN
EMC 7-7-53-20.3.30-10	7	7	53	20	B		AlTiN
EMC 8-8-53-20.3.30-10	8	8	53	20	B	W	AlTiN
EMC 9-9-53-20.3.30-10	9	9	53	20	B		AlTiN
EMC 10-10-64-22.3.30-10	10	10	64	22	B	W	AlTiN
EMC 11-12-64-22.3.30-10	11	12	64	22	B	W	AlTiN
EMC 12-12-64-22.3.30-10	12	12	64	22	B	W	AlTiN
EMC 14-14-81-26.3.30-10	14	14	81	26	B	W	AlTiN
EMC 15-16-81-32.3.30-10	15	16	81	32	B	W	AlTiN
EMC 16-16-81-32.3.30-10	16	16	81	32	B	W	AlTiN
EMC 18-18-81-32.3.30-10	18	18	81	32	B	W	AlTiN
EMC 20-20-105-38.3.30-10	20	20	105	38	B	W	AlTiN
EMC 22-22-105-38.3.30-10	22	22	105	38	B		AlTiN
EMC 25-25-105-38.3.30-10	25	25	105	38	B	W	AlTiN

- 1) При работе мелкоразмерными фрезами ($D \leq 4$) в закрытом пазу рекомендуется снизить скорость резания на 60...70%, подачу на 50...60%.
- 2) При малой глубине резания частота вращения и подача могут быть увеличены.
- 3) Если заготовка закреплена недостаточно надежно или жесткость станка недостаточна, или наблюдается биение и шум, следует уменьшить частоту вращения и подачу пропорционально. Или установить меньшую глубину резания.
- 4) При обработке по контуру рекомендуется использовать попутное фрезерование.

сферическим торцом, общего применения. (3.30-10)

Нержавеющие стали средней прочности	Труднообрабатываемые нержавеющие стали	Серый чугун	Ковкий чугун Высокопрочный чугун	Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Al <15% Si Латунь Цинк Магний	Al >15% Si Бронза, медь.	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы	Ti сплавы
680 Н/мм ² 200 HB	820 Н/мм ² 220 HB	160 - 250 HB	130-230 HB	260 HB	60 - 100 HB	90 - 130 HB	200-250 HB	250-350 HB	< 850 Н/мм ²	850 -1200 Н/мм ²
•	•	○	○	•	•	•	•	○	○	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	X	X
○	○	○	○	○				○	X	X
		•	•	•						



Исполнение Геометрия режущего клина оптимальна для обработки конструкционных и легированных сталей, алюминия и обеспечивает средние показатели шероховатости обработанной поверхности при достаточно больших объемах удаляемого материала. Рекомендуется для получистовой и чистовой обработки.

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
СО СФЕРИЧЕСКИМ
ТОРЦОМ

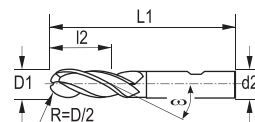
Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции		Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	L 2		DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм			
EMCL 3-3-65-22.3.30-10	3	3	65	22			AlTiN
EMCL 4-4-65-22.3.30-10	4	4	65	22			AlTiN
EMCL 5-5-65-22.3.30-10	5	5	65	22			AlTiN
EMCL 6-6-65-25.3.30-10	6	6	65	25	B	W	AlTiN
EMCL 7-7-65-25.3.30-10	7	7	65	25	B		AlTiN
EMCL 8-8-65-25.3.30-10	8	8	65	25	B	W	AlTiN
EMCL 8-8-81-38.3.30-10	8	8	81	38	B	W	AlTiN
EMCL 9-9-81-25.3.30-10	9	9	81	25	B		AlTiN
EMCL 10-10-81-38.3.30-10	10	10	81	38	B	W	AlTiN
EMCL 12-12-81-40.3.30-10	12	12	81	40	B	W	AlTiN
EMCL 12-12-110-45.3.30-10	12	12	110	45	B	W	AlTiN
EMCL 14-14-110-50.3.30-10	14	14	110	50	B	W	AlTiN
EMCL 15-16-110-50.3.30-10	15	16	110	50	B	W	AlTiN
EMCL 16-16-110-50.3.30-10	16	16	110	50	B	W	AlTiN
EMCL 18-18-150-65.3.30-10	18	18	150	65	B	W	AlTiN
EMCL 20-20-150-65.3.30-10	20	20	150	65	B	W	AlTiN
EMCL 22-22-150-65.3.30-10	22	22	150	65	B		AlTiN
EMCL 25-25-150-65.3.30-10	25	25	150	65	B	W	AlTiN

- При засверливании уменьшите подачу на 70%.
- При работе на больших скоростях резания необходимо балансировать режущий инструмент с зажимным патроном.
- При величине припуска менее 0,1D значение подачи может быть увеличено.
- Наличие покрытия улучшает стойкость инструмента.
- Применение СОЖ желательно.



4-х зубая цельная твердосплавная концевая фреза, со

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали	Автоматные стали	Конструкционные стали $C \leq 0,5\%$	Стали с содержанием $C > 0,5\%$, среднетвёрдые упрочняемые стали, низколегированные стали	Высоколегированные стали высокой прочности	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали	Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали
	>450 Н/мм ² 125 HB	400-700 Н/мм ² 210 HB	450-550 Н/мм ² 125 HB	550-700 Н/мм ² 210 HB	700-900 Н/мм ² 27 HRC	900-1200 Н/мм ² 38 HRC	>1200 Н/мм ² 38-60 HRC	600 Н/мм ² 180 HB
Применение	•	•	•	•	○	○	○	•
Применение СОЖ	Эмульсия	•	•	•	•	•	•	•
	ВМС	•	•	•	•	•	•	•
	масло	○	○	○	○	○	○	○
	Сжатый воздух	•	•	•	•	•	•	•



Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции		Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	L 2			
	h 10	h 6	мм	мм			
EMC 2-2-40-8.4.30-10	2	2	40	8			AlTiN
EMC 3-3-40-8.4.30-10	3	3	40	8			AlTiN
EMC 4-4-40-10.4.30-10	4	4	40	10			AlTiN
EMC 5-5-45-12.4.30-10	5	5	45	12			AlTiN
EMC 6-6-45-16.4.30-10	6	6	45	16	B	W	AlTiN
EMC 7-7-53-20.4.30-10	7	7	53	20	B		AlTiN
EMC 8-8-53-20.4.30-10	8	8	53	20	B	W	AlTiN
EMC 9-9-53-20.4.30-10	9	9	53	20	B		AlTiN
EMC 10-10-64-22.4.30-10	10	10	64	22	B	W	AlTiN
EMC 11-12-64-22.4.30-10	11	12	64	22	B	W	AlTiN
EMC 12-12-64-22.4.30-10	12	12	64	22	B	W	AlTiN
EMC 14-14-81-26.4.30-10	14	14	81	26	B	W	AlTiN
EMC 15-16-81-32.4.30-10	15	16	81	32	B	W	AlTiN
EMC 16-16-81-32.4.30-10	16	16	81	32	B	W	AlTiN
EMC 18-18-81-32.4.30-10	18	18	81	32	B	W	AlTiN
EMC 20-20-105-38.4.30-10	20	20	105	38	B	W	AlTiN
EMC 22-22-105-38.4.30-10	22	22	105	38	B		AlTiN
EMC 25-25-105-38.4.30-10	25	25	105	38	B	W	AlTiN

- 1) При работе мелкоразмерными фрезами ($D \leq 4$) в закрытом пазу рекомендуется снизить скорость резания на 60...70%, подачу на 50...60%.
- 2) При малой глубине резания частота вращения и подача могут быть увеличены.
- 3) Если заготовка закреплена недостаточно надежно или жесткость станка недостаточна, или наблюдается биение и шум, следует уменьшить частоту вращения и подачу пропорционально. Или установить меньшую глубину резания.
- 4) При обработке по контуру рекомендуется использовать попутное фрезерование.

сферическим торцом, общего применения. (4.30-10)

Нержавеющие стали средней прочности	Труднообрабатываемые нержавеющие стали	Серый чугун	Ковкий чугуны Высокопрочный чугун	Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Al <15% Si Латунь Цинк Магний	Al >15% Si Бронза, медь.	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы	Ti сплавы
680 Н/мм ² 200 НВ	820 Н/мм ² 220 НВ	160 - 250 НВ	130-230 НВ	260 НВ	60 - 100 НВ	90 - 130 НВ	200-250 НВ	250-350 НВ	< 850 Н/мм ²	850 -1200 Н/мм ²
•	•	○	○	•	•	•	•	○	○	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	X	X
○	○	○	○	○				○	X	X
		•	•	•						



Исполнение Геометрия режущего клина оптимальна для обработки конструкционных и легированных сталей, алюминия и обеспечивает хорошие показатели шероховатости обработанной поверхности при достаточно высоких режимах резания. Рекомендуется для чистовой обработки.

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
СО СФЕРИЧЕСКИМ
ТОРЦОМ

Обозначение	Размеры в мм				Дополнительно заказываемые опции		Износостойкое покрытие
	D 1	d 2	L 1	l 2		DIN 6535 HB	
	h 10	h 6	мм	мм			
EMCL 3-3-65-22.4.30-10	3	3	65	22			AlTiN
EMCL 4-4-65-22.4.30-10	4	4	65	22			AlTiN
EMCL 5-5-65-22.4.30-10	5	5	65	22			AlTiN
EMCL 6-6-65-25.4.30-10	6	6	65	25	B	W	AlTiN
EMCL 7-7-65-25.4.30-10	7	7	65	25	B		AlTiN
EMCL 8-8-65-25.4.30-10	8	8	65	25	B	W	AlTiN
EMCL 8-8-81-38.4.30-10	8	8	81	38	B	W	AlTiN
EMCL 9-9-81-25.4.30-10	9	9	81	25	B		AlTiN
EMCL 10-10-81-38.4.30-10	10	10	81	38	B	W	AlTiN
EMCL 12-12-81-40.4.30-10	12	12	81	40	B	W	AlTiN
EMCL 12-12-110-45.4.30-10	12	12	110	45	B	W	AlTiN
EMCL 14-14-110-50.4.30-10	14	14	110	50	B	W	AlTiN
EMCL 15-16-110-50.4.30-10	15	16	110	50	B	W	AlTiN
EMCL 16-16-110-50.4.30-10	16	16	110	50	B	W	AlTiN
EMCL 18-18-150-65.4.30-10	18	18	150	65	B	W	AlTiN
EMCL 20-20-150-65.4.30-10	20	20	150	65	B	W	AlTiN
EMCL 22-22-150-65.4.30-10	22	22	150	65	B		AlTiN
EMCL 25-25-150-65.4.30-10	25	25	150	65	B	W	AlTiN

- При засверливании уменьшите подачу на 70%.
- При работе на больших скоростях резания необходимо балансировать режущий инструмент с зажимным патроном.
- При величине припуска менее 0,1D значение подачи может быть увеличено.
- Наличие покрытия улучшает стойкость инструмента.
- Применение СОЖ желательно.



Таблица применяемости концевых

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали		Автоматные стали		Конструкционные стали C≤0,5%		Стали с содержанием C>0,5%, среднетвердые упрочняемые стали, низколегированные стали		Высоколегированные стали высокой прочности		
	>450 Н/мм ²	125 HB	400-700 Н/мм ²	210 HB	450-550 Н/мм ²	125 HB	550-700 Н/мм ²	210 HB	700-900 Н/мм ²	27 HRC	
Страница в каталоге	14 - 15	●		●		●		●		●	
	16 - 17	●		●		●		●		●	
	18 - 19	●		●		●		●		●	
	20 - 21	●		●		●		●		●	
	22 - 23	●		●		●		●		●	
	30 - 31										
	32 - 33										
	34 - 35										
	36 - 37										
	24 - 25	●			○						
	26 - 27	●			○						
	28 - 29	●			○						
	40 - 41						●		●		●
	42 - 43						●		●		●
	44 - 45						●		●		●
	46 - 47						●		●		●
	4 - 5		○		○		○		●		●
	6 - 7		○		○		○		●		●
	8 - 9		○		○		○		●		●
	10 - 11						○		●		●
12 - 13						○		●		●	
38 - 39											

Обрабатываемый материал	Серый чугун	Ковкий чугун Высокопрочный чугун	Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Алюминий <15% Si Латунь Цинк Магний	
	160-250 HB	130-230 HB	260 HB	60-100 HB	
Страница в каталоге	14 - 15	○	○	●	
	16 - 17	○	○	●	
	18 - 19	○	○	●	
	20 - 21	○	○	●	
	22 - 23	○	○	●	
	30 - 31		○	●	
	32 - 33		○	●	
	34 - 35		○	●	
	36 - 37		○	●	
	24 - 25				●
	26 - 27				●
	28 - 29				●
	40 - 41	●	●	●	
	42 - 43	●	●	●	
	44 - 45	●	●	●	
	46 - 47	●	●	●	
	4 - 5	●	●	●	
	6 - 7	●	●	●	
	8 - 9	●	●	●	
	10 - 11	●	●	●	
12 - 13	●	●	●		
38 - 39			●		



Таблица режимов для фрез концевых

Обрабатываемый материал	Конструкционные стали С _{≤0,5%}		Стали с содержанием С>0,5%, среднетвердые упрочняемые стали, низколегированные стали		Высоколегированные стали высокой прочности		Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали		Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали		Нержавеющие стали средней прочности		Труднообрабатываемые нержавеющие стали	
	450-550 Н/мм ²	125 HB	550-700 Н/мм ²	210 HB	700-900 Н/мм ²	27 HRC	900-1200 Н/мм ²	38 HRC	600 Н/мм ²	180 HB	680 Н/мм ²	200 HB	820 Н/мм ²	220 HB
Применение	●		●		●		●		●		●		●	
V	120		120		100		100		85		75		65	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
2	19099	764	19099	764	15915	446	15915	446	13528	379	11937	334	10345	248
3	12732	764	12732	764	10610	446	10610	446	9019	379	7958	334	6897	248
4	9549	764	9549	764	7958	446	7958	446	6764	379	5968	334	5173	248
5	7639	764	7639	764	6366	446	6366	446	5411	379	4775	334	4138	248
6	6366	764	6366	764	5305	446	5305	446	4509	379	3979	334	3448	248
7	5457	764	5457	764	4547	446	4547	446	3865	379	3410	334	2956	248
8	4775	764	4775	764	3979	446	3979	446	3382	379	2984	334	2586	248
9	4244	764	4244	764	3537	446	3537	446	3006	379	2653	334	2299	248
10	3820	764	3820	764	3183	446	3183	446	2706	379	2387	334	2069	248
11	3472	764	3472	764	2894	446	2894	446	2460	379	2170	334	1881	248
12	3183	764	3183	764	2653	446	2653	446	2255	379	1989	334	1724	248
14	2728	764	2728	764	2274	446	2274	446	1933	379	1705	334	1478	248
16	2387	764	2387	764	1989	446	1989	446	1691	379	1492	334	1293	248
18	2122	764	2122	764	1768	446	1768	446	1503	379	1326	334	1149	248
20	1910	764	1910	764	1592	446	1592	446	1353	379	1194	334	1035	248
22	1736	764	1736	764	1447	446	1447	446	1230	379	1085	334	940	248

Обработка пазов

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ

V	140		140		120		110		155		135		120	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
2	22282	891	22282	891	19099	611	17507	560	24669	987	21486	859	19099	764
3	14854	891	14854	891	12732	611	11671	560	16446	987	14324	859	12732	764
4	11141	891	11141	891	9549	611	8754	560	12335	987	10743	859	9549	764
5	8913	891	8913	891	7639	611	7003	560	9868	987	8594	859	7639	764
6	7427	891	7427	891	6366	611	5836	560	8223	987	7162	859	6366	764
7	6366	891	6366	891	5457	611	5002	560	7048	987	6139	859	5457	764
8	5570	891	5570	891	4775	611	4377	560	6167	987	5371	859	4775	764
9	4951	891	4951	891	4244	611	3890	560	5482	987	4775	859	4244	764
10	4456	891	4456	891	3820	611	3501	560	4934	987	4297	859	3820	764
11	4051	891	4051	891	3472	611	3183	560	4485	987	3907	859	3472	764
12	3714	891	3714	891	3183	611	2918	560	4112	987	3581	859	3183	764
14	3183	891	3183	891	2728	611	2501	560	3524	987	3069	859	2728	764
16	2785	891	2785	891	2387	611	2188	560	3084	987	2686	859	2387	764
18	2476	891	2476	891	2122	611	1945	560	2741	987	2387	859	2122	764
20	2228	891	2228	891	1910	611	1751	560	2467	987	2149	859	1910	764
22	2026	891	2026	891	1736	611	1592	560	2243	987	1953	859	1736	764

Черновая обработка

V, м/мин - скорость резания;
n - частота вращения шпинделя, об/мин;
f - минутная подача, мм/мин.

ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ШПОНОЧНЫХ (2.30-05)

Серый чугун		Ковкий чугун Высокопрочный чугун		Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун		Ni Co сплавы		Ni Co сплавы		Ti сплавы		Ti сплавы	
160-250 HB		130-230 HB		260 HB		200-250 HB		250-350 HB		< 850 Н/мм ²		850 -1200 Н/мм ²	
●		●		●		●		●		●		●	
175		150		150		50		25		60		40	
n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
27852	1114	23873	955	23873	955	7958	318	3979	159	9549	344	6366	229
18568	1114	15915	955	15915	955	5305	318	2653	159	6366	344	4244	229
13926	1114	11937	955	11937	955	3979	318	1989	159	4775	344	3183	229
11141	1114	9549	955	9549	955	3183	318	1592	159	3820	344	2546	229
9284	1114	7958	955	7958	955	2653	318	1326	159	3183	344	2122	229
7958	1114	6821	955	6821	955	2274	318	1137	159	2728	344	1819	229
6963	1114	5968	955	5968	955	1989	318	995	159	2387	344	1592	229
6189	1114	5305	955	5305	955	1768	318	884	159	2122	344	1415	229
5570	1114	4775	955	4775	955	1592	318	796	159	1910	344	1273	229
5064	1114	4341	955	4341	955	1447	318	723	159	1736	344	1157	229
4642	1114	3979	955	3979	955	1326	318	663	159	1592	344	1061	229
3979	1114	3410	955	3410	955	1137	318	568	159	1364	344	909	229
3482	1114	2984	955	2984	955	995	318	497	159	1194	344	796	229
3095	1114	2653	955	2653	955	884	318	442	159	1061	344	707	229
2785	1114	2387	955	2387	955	796	318	398	159	955	344	637	229
2532	1114	2170	955	2170	955	723	318	362	159	868	344	579	229

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ

250		235		200		80		40		120		100	
n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
39789	1592	37401	1496	31831	1273	12732	458	6366	204	19099	688	15915	509
26526	1592	24934	1496	21221	1273	8488	458	4244	204	12732	688	10610	509
19894	1592	18701	1496	15915	1273	6366	458	3183	204	9549	688	7958	509
15915	1592	14961	1496	12732	1273	5093	458	2546	204	7639	688	6366	509
13263	1592	12467	1496	10610	1273	4244	458	2122	204	6366	688	5305	509
11368	1592	10686	1496	9095	1273	3638	458	1819	204	5457	688	4547	509
9947	1592	9350	1496	7958	1273	3183	458	1592	204	4775	688	3979	509
8842	1592	8311	1496	7074	1273	2829	458	1415	204	4244	688	3537	509
7958	1592	7480	1496	6366	1273	2546	458	1273	204	3820	688	3183	509
7234	1592	6800	1496	5787	1273	2315	458	1157	204	3472	688	2894	509
6631	1592	6234	1496	5305	1273	2122	458	1061	204	3183	688	2653	509
5684	1592	5343	1496	4547	1273	1819	458	909	204	2728	688	2274	509
4974	1592	4675	1496	3979	1273	1592	458	796	204	2387	688	1989	509
4421	1592	4156	1496	3537	1273	1415	458	707	204	2122	688	1768	509
3979	1592	3740	1496	3183	1273	1273	458	637	204	1910	688	1592	509
3617	1592	3400	1496	2894	1273	1157	458	579	204	1736	688	1447	509

! ПРЕДЛОЖЕННЫЕ РЕЖИМЫ НОСЯТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР И
ДЛЯ КАЖДОГО ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА ЯВЛЯЮТСЯ СПРАВОЧНЫМИ.



Таблица режимов для фрез концевых

Обрабатываемый материал	Конструкционные стали С _{0,5%}		Стали с содержанием С>0,5%, среднетвердые упрочняемые стали, низколегированные стали		Высоколегированные стали высокой прочности		Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали		Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали		Нержавеющие стали средней прочности		Труднообрабатываемые нержавеющие стали	
	450-550 Н/мм ²	125 HB	550-700 Н/мм ²	210 HB	700-900 Н/мм ²	27 HRC	900-1200 Н/мм ²	38 HRC	600 Н/мм ²	180 HB	680 Н/мм ²	200 HB	820 Н/мм ²	220 HB
Применение	●		●		●		●		●		●		●	
V	120		120		100		100		85		75		65	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
2	19099	764	19099	764	15915	446	15915	446	13528	379	11937	334	10345	248
3	12732	764	12732	764	10610	446	10610	446	9019	379	7958	334	6897	248
4	9549	764	9549	764	7958	446	7958	446	6764	379	5968	334	5173	248
5	7639	764	7639	764	6366	446	6366	446	5411	379	4775	334	4138	248
6	6366	764	6366	764	5305	446	5305	446	4509	379	3979	334	3448	248
7	5457	764	5457	764	4547	446	4547	446	3865	379	3410	334	2956	248
8	4775	764	4775	764	3979	446	3979	446	3382	379	2984	334	2586	248
9	4244	764	4244	764	3537	446	3537	446	3006	379	2653	334	2299	248
10	3820	764	3820	764	3183	446	3183	446	2706	379	2387	334	2069	248
11	3472	764	3472	764	2894	446	2894	446	2460	379	2170	334	1881	248
12	3183	764	3183	764	2653	446	2653	446	2255	379	1989	334	1724	248
14	2728	764	2728	764	2274	446	2274	446	1933	379	1705	334	1478	248
16	2387	764	2387	764	1989	446	1989	446	1691	379	1492	334	1293	248
18	2122	764	2122	764	1768	446	1768	446	1503	379	1326	334	1149	248
20	1910	764	1910	764	1592	446	1592	446	1353	379	1194	334	1035	248
22	1736	764	1736	764	1447	446	1447	446	1230	379	1085	334	940	248

Обработка пазов

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ

V	140		140		120		110		155		135		120	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
2	22282	891	22282	891	19099	611	17507	560	24669	987	21486	859	19099	764
3	14854	891	14854	891	12732	611	11671	560	16446	987	14324	859	12732	764
4	11141	891	11141	891	9549	611	8754	560	12335	987	10743	859	9549	764
5	8913	891	8913	891	7639	611	7003	560	9868	987	8594	859	7639	764
6	7427	891	7427	891	6366	611	5836	560	8223	987	7162	859	6366	764
7	6366	891	6366	891	5457	611	5002	560	7048	987	6139	859	5457	764
8	5570	891	5570	891	4775	611	4377	560	6167	987	5371	859	4775	764
9	4951	891	4951	891	4244	611	3890	560	5482	987	4775	859	4244	764
10	4456	891	4456	891	3820	611	3501	560	4934	987	4297	859	3820	764
11	4051	891	4051	891	3472	611	3183	560	4485	987	3907	859	3472	764
12	3714	891	3714	891	3183	611	2918	560	4112	987	3581	859	3183	764
14	3183	891	3183	891	2728	611	2501	560	3524	987	3069	859	2728	764
16	2785	891	2785	891	2387	611	2188	560	3084	987	2686	859	2387	764
18	2476	891	2476	891	2122	611	1945	560	2741	987	2387	859	2122	764
20	2228	891	2228	891	1910	611	1751	560	2467	987	2149	859	1910	764
22	2026	891	2026	891	1736	611	1592	560	2243	987	1953	859	1736	764

Черновая обработка

V, м/мин - скорость резания;
n - частота вращения шпинделя, об/мин;
f - минутная подача, мм/мин.

ТВЕРДОСПЛАВНЫХ С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ (3.30-05)

Серый чугун		Ковкий чугун Высокопрочный чугун		Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун		Ni Co сплавы		Ni Co сплавы		Ti сплавы		Ti сплавы	
160-250 HB		130-230 HB		260 HB		200-250 HB		250-350 HB		< 850 Н/мм ²		850 -1200 Н/мм ²	
●		●		●		●		●		●		●	
175		150		150		50		25		60		40	
n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
27852	1114	23873	955	23873	955	7958	318	3979	159	9549	344	6366	229
18568	1114	15915	955	15915	955	5305	318	2653	159	6366	344	4244	229
13926	1114	11937	955	11937	955	3979	318	1989	159	4775	344	3183	229
11141	1114	9549	955	9549	955	3183	318	1592	159	3820	344	2546	229
9284	1114	7958	955	7958	955	2653	318	1326	159	3183	344	2122	229
7958	1114	6821	955	6821	955	2274	318	1137	159	2728	344	1819	229
6963	1114	5968	955	5968	955	1989	318	995	159	2387	344	1592	229
6189	1114	5305	955	5305	955	1768	318	884	159	2122	344	1415	229
5570	1114	4775	955	4775	955	1592	318	796	159	1910	344	1273	229
5064	1114	4341	955	4341	955	1447	318	723	159	1736	344	1157	229
4642	1114	3979	955	3979	955	1326	318	663	159	1592	344	1061	229
3979	1114	3410	955	3410	955	1137	318	568	159	1364	344	909	229
3482	1114	2984	955	2984	955	995	318	497	159	1194	344	796	229
3095	1114	2653	955	2653	955	884	318	442	159	1061	344	707	229
2785	1114	2387	955	2387	955	796	318	398	159	955	344	637	229
2532	1114	2170	955	2170	955	723	318	362	159	868	344	579	229

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ

250		235		200		80		40		120		100	
n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
39789	1592	37401	1496	31831	1273	12732	458	6366	204	19099	688	15915	509
26526	1592	24934	1496	21221	1273	8488	458	4244	204	12732	688	10610	509
19894	1592	18701	1496	15915	1273	6366	458	3183	204	9549	688	7958	509
15915	1592	14961	1496	12732	1273	5093	458	2546	204	7639	688	6366	509
13263	1592	12467	1496	10610	1273	4244	458	2122	204	6366	688	5305	509
11368	1592	10686	1496	9095	1273	3638	458	1819	204	5457	688	4547	509
9947	1592	9350	1496	7958	1273	3183	458	1592	204	4775	688	3979	509
8842	1592	8311	1496	7074	1273	2829	458	1415	204	4244	688	3537	509
7958	1592	7480	1496	6366	1273	2546	458	1273	204	3820	688	3183	509
7234	1592	6800	1496	5787	1273	2315	458	1157	204	3472	688	2894	509
6631	1592	6234	1496	5305	1273	2122	458	1061	204	3183	688	2653	509
5684	1592	5343	1496	4547	1273	1819	458	909	204	2728	688	2274	509
4974	1592	4675	1496	3979	1273	1592	458	796	204	2387	688	1989	509
4421	1592	4156	1496	3537	1273	1415	458	707	204	2122	688	1768	509
3979	1592	3740	1496	3183	1273	1273	458	637	204	1910	688	1592	509
3617	1592	3400	1496	2894	1273	1157	458	579	204	1736	688	1447	509

! ПРЕДЛОЖЕННЫЕ РЕЖИМЫ НОСЯТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР И
ДЛЯ КАЖДОГО ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА ЯВЛЯЮТСЯ СПРАВОЧНЫМИ.



(Продолжение) Таблица режимов для фрез

Обрабатываемый материал	Конструкционные стали $C \leq 0,5\%$		Стали с содержанием $C > 0,5\%$, среднетвердые упрочняемые стали, низколегированные стали		Высоколегированные стали высокой прочности		Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали		Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали		Нержавеющие стали средней прочности		Труднообрабатываемые нержавеющие стали	
	450-550 Н/мм ²	125 HB	550-700 Н/мм ²	210 HB	700-900 Н/мм ²	27 HRC	900-1200 Н/мм ²	38 HRC	600 Н/мм ²	180 HB	680 Н/мм ²	200 HB	820 Н/мм ²	220 HB
Применение	●		●		●		●		●		●		●	
V	390		390		350		320		200		170		145	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
2	62070	2483	62070	2483	55704	2005	50930	1426	31831	1146	27056	974	23077	831
3	41380	2483	41380	2483	37136	2005	33953	1426	21221	1146	18038	974	15385	831
4	31035	2483	31035	2483	27852	2005	25465	1426	15915	1146	13528	974	11539	831
5	24828	2483	24828	2483	22282	2005	20372	1426	12732	1146	10823	974	9231	831
6	20690	2483	20690	2483	18568	2005	16977	1426	10610	1146	9019	974	7692	831
7	17734	2483	17734	2483	15915	2005	14551	1426	9095	1146	7730	974	6594	831
8	15518	2483	15518	2483	13926	2005	12732	1426	7958	1146	6764	974	5769	831
9	13793	2483	13793	2483	12379	2005	11318	1426	7074	1146	6013	974	5128	831
10	12414	2483	12414	2483	11141	2005	10186	1426	6366	1146	5411	974	4615	831
11	11286	2483	11286	2483	10128	2005	9260	1426	5787	1146	4919	974	4196	831
12	10345	2483	10345	2483	9284	2005	8488	1426	5305	1146	4509	974	3846	831
14	8867	2483	8867	2483	7958	2005	7276	1426	4547	1146	3865	974	3297	831
16	7759	2483	7759	2483	6963	2005	6366	1426	3979	1146	3382	974	2885	831
18	6897	2483	6897	2483	6189	2005	5659	1426	3537	1146	3006	974	2564	831
20	6207	2483	6207	2483	5570	2005	5093	1426	3183	1146	2706	974	2308	831
22	5643	2483	5643	2483	5064	2005	4630	1426	2894	1146	2460	974	2098	831

V, м/мин - скорость резания;

n - частота вращения шпинделя, об/мин;

f - минутная подача, мм/мин.

С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ

КОНЦЕВЫХ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ (3.30-05)

Серый чугун		Ковкий чугун Высокопрочный чугун		Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун		Ni Co сплавы		Ni Co сплавы		Ti сплавы		Ti сплавы	
160-250 HB		130-230 HB		260 HB		200-250 HB		250-350 HB		< 850 Н/мм ²		850 -1200 Н/мм ²	
●		●		●		●		●		●		●	
285		285		245		120		50		145		120	
n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
45359	1814	45359	1633	38993	1404	19099	764	7958	318	23077	831	19099	688
30239	1814	30239	1633	25995	1404	12732	764	5305	318	15385	831	12732	688
22680	1814	22680	1633	19496	1404	9549	764	3979	318	11539	831	9549	688
18144	1814	18144	1633	15597	1404	7639	764	3183	318	9231	831	7639	688
15120	1814	15120	1633	12998	1404	6366	764	2653	318	7692	831	6366	688
12960	1814	12960	1633	11141	1404	5457	764	2274	318	6594	831	5457	688
11340	1814	11340	1633	9748	1404	4775	764	1989	318	5769	831	4775	688
10080	1814	10080	1633	8665	1404	4244	764	1768	318	5128	831	4244	688
9072	1814	9072	1633	7799	1404	3820	764	1592	318	4615	831	3820	688
8247	1814	8247	1633	7090	1404	3472	764	1447	318	4196	831	3472	688
7560	1814	7560	1633	6499	1404	3183	764	1326	318	3846	831	3183	688
6480	1814	6480	1633	5570	1404	2728	764	1137	318	3297	831	2728	688
5670	1814	5670	1633	4874	1404	2387	764	995	318	2885	831	2387	688
5040	1814	5040	1633	4333	1404	2122	764	884	318	2564	831	2122	688
4536	1814	4536	1633	3899	1404	1910	764	796	318	2308	831	1910	688
4124	1814	4124	1633	3545	1404	1736	764	723	318	2098	831	1736	688

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ

! ПРЕДЛОЖЕННЫЕ РЕЖИМЫ НОСЯТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР И
ДЛЯ КАЖДОГО ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА ЯВЛЯЮТСЯ СПРАВОЧНЫМИ.



Таблица режимов для фрез концевых

Обрабатываемый материал	Конструкционные стали С _{≤0,5%}		Стали с содержанием С>0,5%, среднетвердые упрочняемые стали, низколегированные стали		Высоколегированные стали высокой прочности		Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали		Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали		Нержавеющие стали средней прочности		Труднообрабатываемые нержавеющие стали	
	450-550 Н/мм ²	125 HB	550-700 Н/мм ²	210 HB	700-900 Н/мм ²	27 HRC	900-1200 Н/мм ²	38 HRC	600 Н/мм ²	180 HB	680 Н/мм ²	200 HB	820 Н/мм ²	220 HB
Применение	●		●		●		●		●		●		●	
V	140		140		120		110		155		135		120	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
2	22282	891	22282	891	19099	611	17507	560	24669	987	21486	859	19099	764
3	14854	891	14854	891	12732	611	11671	560	16446	987	14324	859	12732	764
4	11141	891	11141	891	9549	611	8754	560	12335	987	10743	859	9549	764
5	8913	891	8913	891	7639	611	7003	560	9868	987	8594	859	7639	764
6	7427	891	7427	891	6366	611	5836	560	8223	987	7162	859	6366	764
7	6366	891	6366	891	5457	611	5002	560	7048	987	6139	859	5457	764
8	5570	891	5570	891	4775	611	4377	560	6167	987	5371	859	4775	764
9	4951	891	4951	891	4244	611	3890	560	5482	987	4775	859	4244	764
10	4456	891	4456	891	3820	611	3501	560	4934	987	4297	859	3820	764
11	4051	891	4051	891	3472	611	3183	560	4485	987	3907	859	3472	764
12	3714	891	3714	891	3183	611	2918	560	4112	987	3581	859	3183	764
14	3183	891	3183	891	2728	611	2501	560	3524	987	3069	859	2728	764
16	2785	891	2785	891	2387	611	2188	560	3084	987	2686	859	2387	764
18	2476	891	2476	891	2122	611	1945	560	2741	987	2387	859	2122	764
20	2228	891	2228	891	1910	611	1751	560	2467	987	2149	859	1910	764
22	2026	891	2026	891	1736	611	1592	560	2243	987	1953	859	1736	764

V	390		390		350		320		200		170		145	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
2	62070	2483	62070	2483	55704	2005	50930	1426	31831	1146	27056	974	23077	831
3	41380	2483	41380	2483	37136	2005	33953	1426	21221	1146	18038	974	15385	831
4	31035	2483	31035	2483	27852	2005	25465	1426	15915	1146	13528	974	11539	831
5	24828	2483	24828	2483	22282	2005	20372	1426	12732	1146	10823	974	9231	831
6	20690	2483	20690	2483	18568	2005	16977	1426	10610	1146	9019	974	7692	831
7	17734	2483	17734	2483	15915	2005	14551	1426	9095	1146	7730	974	6594	831
8	15518	2483	15518	2483	13926	2005	12732	1426	7958	1146	6764	974	5769	831
9	13793	2483	13793	2483	12379	2005	11318	1426	7074	1146	6013	974	5128	831
10	12414	2483	12414	2483	11141	2005	10186	1426	6366	1146	5411	974	4615	831
11	11286	2483	11286	2483	10128	2005	9260	1426	5787	1146	4919	974	4196	831
12	10345	2483	10345	2483	9284	2005	8488	1426	5305	1146	4509	974	3846	831
14	8867	2483	8867	2483	7958	2005	7276	1426	4547	1146	3865	974	3297	831
16	7759	2483	7759	2483	6963	2005	6366	1426	3979	1146	3382	974	2885	831
18	6897	2483	6897	2483	6189	2005	5659	1426	3537	1146	3006	974	2564	831
20	6207	2483	6207	2483	5570	2005	5093	1426	3183	1146	2706	974	2308	831
22	5643	2483	5643	2483	5064	2005	4630	1426	2894	1146	2460	974	2098	831

V, м/мин - скорость резания;

n - частота вращения шпинделя, об/мин;

f - минутная подача, мм/мин.

ТВЕРДОСПЛАВНЫХ С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ (4.30-05)

Серый чугун		Ковкий чугун Высокопрочный чугун		Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун		Ni Co сплавы		Ni Co сплавы		Ti сплавы		Ti сплавы	
160-250 HB		130-230 HB		260 HB		200-250 HB		250-350 HB		< 850 Н/мм ²		850 -1200 Н/мм ²	
●		●		●		●		●		●		●	
250		235		200		80		40		120		100	
n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
39789	1592	37401	1496	31831	1273	12732	458	6366	204	19099	688	15915	509
26526	1592	24934	1496	21221	1273	8488	458	4244	204	12732	688	10610	509
19894	1592	18701	1496	15915	1273	6366	458	3183	204	9549	688	7958	509
15915	1592	14961	1496	12732	1273	5093	458	2546	204	7639	688	6366	509
13263	1592	12467	1496	10610	1273	4244	458	2122	204	6366	688	5305	509
11368	1592	10686	1496	9095	1273	3638	458	1819	204	5457	688	4547	509
9947	1592	9350	1496	7958	1273	3183	458	1592	204	4775	688	3979	509
8842	1592	8311	1496	7074	1273	2829	458	1415	204	4244	688	3537	509
7958	1592	7480	1496	6366	1273	2546	458	1273	204	3820	688	3183	509
7234	1592	6800	1496	5787	1273	2315	458	1157	204	3472	688	2894	509
6631	1592	6234	1496	5305	1273	2122	458	1061	204	3183	688	2653	509
5684	1592	5343	1496	4547	1273	1819	458	909	204	2728	688	2274	509
4974	1592	4675	1496	3979	1273	1592	458	796	204	2387	688	1989	509
4421	1592	4156	1496	3537	1273	1415	458	707	204	2122	688	1768	509
3979	1592	3740	1496	3183	1273	1273	458	637	204	1910	688	1592	509
3617	1592	3400	1496	2894	1273	1157	458	579	204	1736	688	1447	509

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ

285		285		245		120		50		145		120	
n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
45359	1814	45359	1633	38993	1404	19099	764	7958	318	23077	831	19099	688
30239	1814	30239	1633	25995	1404	12732	764	5305	318	15385	831	12732	688
22680	1814	22680	1633	19496	1404	9549	764	3979	318	11539	831	9549	688
18144	1814	18144	1633	15597	1404	7639	764	3183	318	9231	831	7639	688
15120	1814	15120	1633	12998	1404	6366	764	2653	318	7692	831	6366	688
12960	1814	12960	1633	11141	1404	5457	764	2274	318	6594	831	5457	688
11340	1814	11340	1633	9748	1404	4775	764	1989	318	5769	831	4775	688
10080	1814	10080	1633	8665	1404	4244	764	1768	318	5128	831	4244	688
9072	1814	9072	1633	7799	1404	3820	764	1592	318	4615	831	3820	688
8247	1814	8247	1633	7090	1404	3472	764	1447	318	4196	831	3472	688
7560	1814	7560	1633	6499	1404	3183	764	1326	318	3846	831	3183	688
6480	1814	6480	1633	5570	1404	2728	764	1137	318	3297	831	2728	688
5670	1814	5670	1633	4874	1404	2387	764	995	318	2885	831	2387	688
5040	1814	5040	1633	4333	1404	2122	764	884	318	2564	831	2122	688
4536	1814	4536	1633	3899	1404	1910	764	796	318	2308	831	1910	688
4124	1814	4124	1633	3545	1404	1736	764	723	318	2098	831	1736	688

! ПРЕДЛОЖЕННЫЕ РЕЖИМЫ НОСЯТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР И
ДЛЯ КАЖДОГО ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА ЯВЛЯЮТСЯ СПРАВОЧНЫМИ.



Таблица режимов для фрез концевых

Обрабатываемый материал	Конструкционные стали C≤0,5%		Стали с содержанием C>0,5%, средне-твердые упрочняемые стали, низколегированные стали		Высоколегированные стали высокой прочности		Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали		Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали		Нержавеющие стали средней прочности		Труднообрабатываемые нержавеющие стали	
	450-550 Н/мм ²	125 HB	550-700 Н/мм ²	210 HB	700-900 Н/мм ²	27 HRC	900-1200 Н/мм ²	38 HRC	600 Н/мм ²	180 HB	680 Н/мм ²	200 HB	820 Н/мм ²	220 HB
Применение	●		●		●		●		●		●		●	
V	390		390		350		320		200		170		145	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
2	62070	3724	62070	3724	55704	3342	50930	3056	31831	1910	27056	1623	23077	1385
3	41380	3724	41380	3724	37136	3342	33953	3056	21221	1910	18038	1623	15385	1385
4	31035	3724	31035	3724	27852	3342	25465	3056	15915	1910	13528	1623	11539	1385
5	24828	3724	24828	3724	22282	3342	20372	3056	12732	1910	10823	1623	9231	1385
6	20690	3724	20690	3724	18568	3342	16977	3056	10610	1910	9019	1623	7692	1385
7	17734	3724	17734	3724	15915	3342	14551	3056	9095	1910	7730	1623	6594	1385
8	15518	3724	15518	3724	13926	3342	12732	3056	7958	1910	6764	1623	5769	1385
9	13793	3724	13793	3724	12379	3342	11318	3056	7074	1910	6013	1623	5128	1385
10	12414	3724	12414	3724	11141	3342	10186	3056	6366	1910	5411	1623	4615	1385
11	11286	3724	11286	3724	10128	3342	9260	3056	5787	1910	4919	1623	4196	1385
12	10345	3724	10345	3724	9284	3342	8488	3056	5305	1910	4509	1623	3846	1385
14	8867	3724	8867	3724	7958	3342	7276	3056	4547	1910	3865	1623	3297	1385
16	7759	3724	7759	3724	6963	3342	6366	3056	3979	1910	3382	1623	2885	1385
18	6897	3724	6897	3724	6189	3342	5659	3056	3537	1910	3006	1623	2564	1385
20	6207	3724	6207	3724	5570	3342	5093	3056	3183	1910	2706	1623	2308	1385
22	5643	3724	5643	3724	5064	3342	4630	3056	2894	1910	2460	1623	2098	1385

Чистовая обработка

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ

Таблица режимов для фрез концевых

Обрабатываемый материал	Конструкционные стали C≤0,5%		Стали с содержанием C>0,5%, средне-твердые упрочняемые стали, низколегированные стали		Высоколегированные стали высокой прочности		Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали		Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали		Нержавеющие стали средней прочности		Труднообрабатываемые нержавеющие стали	
	450-550 Н/мм ²	125 HB	550-700 Н/мм ²	210 HB	700-900 Н/мм ²	27 HRC	900-1200 Н/мм ²	38 HRC	600 Н/мм ²	180 HB	680 Н/мм ²	200 HB	820 Н/мм ²	220 HB
Применение	●		●		●		●		●		●		●	
V	390		390		350		320		200		170		145	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
2	62070	4469	62070	4469	55704	4011	50930	3667	31831	2292	27056	1948	23077	1662
3	41380	4469	41380	4469	37136	4011	33953	3667	21221	2292	18038	1948	15385	1662
4	31035	4469	31035	4469	27852	4011	25465	3667	15915	2292	13528	1948	11539	1662
5	24828	4469	24828	4469	22282	4011	20372	3667	12732	2292	10823	1948	9231	1662
6	20690	4469	20690	4469	18568	4011	16977	3667	10610	2292	9019	1948	7692	1662
7	17734	4469	17734	4469	15915	4011	14551	3667	9095	2292	7730	1948	6594	1662
8	15518	4469	15518	4469	13926	4011	12732	3667	7958	2292	6764	1948	5769	1662
9	13793	4469	13793	4469	12379	4011	11318	3667	7074	2292	6013	1948	5128	1662
10	12414	4469	12414	4469	11141	4011	10186	3667	6366	2292	5411	1948	4615	1662
11	11286	4469	11286	4469	10128	4011	9260	3667	5787	2292	4919	1948	4196	1662
12	10345	4469	10345	4469	9284	4011	8488	3667	5305	2292	4509	1948	3846	1662
14	8867	4469	8867	4469	7958	4011	7276	3667	4547	2292	3865	1948	3297	1662
16	7759	4469	7759	4469	6963	4011	6366	3667	3979	2292	3382	1948	2885	1662
18	6897	4469	6897	4469	6189	4011	5659	3667	3537	2292	3006	1948	2564	1662
20	6207	4469	6207	4469	5570	4011	5093	3667	3183	2292	2706	1948	2308	1662
22	5643	4469	5643	4469	5064	4011	4630	3667	2894	2292	2460	1948	2098	1662

Чистовая обработка

V, м/мин - скорость резания;

n - частота вращения шпинделя, об/мин;

f - минутная подача, мм/мин.

ТВЕРДОСПЛАВНЫХ С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ (5.30-05)

Серый чугун		Ковкий чугун Высокопрочный чугун		Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун		Ni Co сплавы		Ni Co сплавы		Ti сплавы		Ti сплавы	
160-250 HB		130-230 HB		260 HB		200-250 HB		250-350 HB		< 850 Н/мм ²		850 -1200 Н/мм ²	
●		●		●		●		●		●		●	
285		285		245		120		50		145		120	
n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
45359	2722	45359	2722	38993	2340	19099	1146	7958	477	23077	1385	19099	1146
30239	2722	30239	2722	25995	2340	12732	1146	5305	477	15385	1385	12732	1146
22680	2722	22680	2722	19496	2340	9549	1146	3979	477	11539	1385	9549	1146
18144	2722	18144	2722	15597	2340	7639	1146	3183	477	9231	1385	7639	1146
15120	2722	15120	2722	12998	2340	6366	1146	2653	477	7692	1385	6366	1146
12960	2722	12960	2722	11141	2340	5457	1146	2274	477	6594	1385	5457	1146
11340	2722	11340	2722	9748	2340	4775	1146	1989	477	5769	1385	4775	1146
10080	2722	10080	2722	8665	2340	4244	1146	1768	477	5128	1385	4244	1146
9072	2722	9072	2722	7799	2340	3820	1146	1592	477	4615	1385	3820	1146
8247	2722	8247	2722	7090	2340	3472	1146	1447	477	4196	1385	3472	1146
7560	2722	7560	2722	6499	2340	3183	1146	1326	477	3846	1385	3183	1146
6480	2722	6480	2722	5570	2340	2728	1146	1137	477	3297	1385	2728	1146
5670	2722	5670	2722	4874	2340	2387	1146	995	477	2885	1385	2387	1146
5040	2722	5040	2722	4333	2340	2122	1146	884	477	2564	1385	2122	1146
4536	2722	4536	2722	3899	2340	1910	1146	796	477	2308	1385	1910	1146
4124	2722	4124	2722	3545	2340	1736	1146	723	477	2098	1385	1736	1146

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ

ТВЕРДОСПЛАВНЫХ С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ (6.30-05)

Серый чугун		Ковкий чугун Высокопрочный чугун		Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун		Ni Co сплавы		Ni Co сплавы		Ti сплавы		Ti сплавы	
160-250 HB		130-230 HB		260 HB		200-250 HB		250-350 HB		< 850 Н/мм ²		850 -1200 Н/мм ²	
●		●		●		●		●		●		●	
285		285		245		120		50		145		120	
n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
45359	3266	45359	3266	38993	2807	19099	1375	7958	573	23077	1662	19099	1375
30239	3266	30239	3266	25995	2807	12732	1375	5305	573	15385	1662	12732	1375
22680	3266	22680	3266	19496	2807	9549	1375	3979	573	11539	1662	9549	1375
18144	3266	18144	3266	15597	2807	7639	1375	3183	573	9231	1662	7639	1375
15120	3266	15120	3266	12998	2807	6366	1375	2653	573	7692	1662	6366	1375
12960	3266	12960	3266	11141	2807	5457	1375	2274	573	6594	1662	5457	1375
11340	3266	11340	3266	9748	2807	4775	1375	1989	573	5769	1662	4775	1375
10080	3266	10080	3266	8665	2807	4244	1375	1768	573	5128	1662	4244	1375
9072	3266	9072	3266	7799	2807	3820	1375	1592	573	4615	1662	3820	1375
8247	3266	8247	3266	7090	2807	3472	1375	1447	573	4196	1662	3472	1375
7560	3266	7560	3266	6499	2807	3183	1375	1326	573	3846	1662	3183	1375
6480	3266	6480	3266	5570	2807	2728	1375	1137	573	3297	1662	2728	1375
5670	3266	5670	3266	4874	2807	2387	1375	995	573	2885	1662	2387	1375
5040	3266	5040	3266	4333	2807	2122	1375	884	573	2564	1662	2122	1375
4536	3266	4536	3266	3899	2807	1910	1375	796	573	2308	1662	1910	1375
4124	3266	4124	3266	3545	2807	1736	1375	723	573	2098	1662	1736	1375

! ПРЕДЛОЖЕННЫЕ РЕЖИМЫ НОСЯТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР И
ДЛЯ КАЖДОГО ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА ЯВЛЯЮТСЯ СПРАВОЧНЫМИ.



Таблица режимов для фрез концевых твердосплавных с плоским торцом (2.30-12)

Обрабатываемый материал	Конструкционные стали C≤0,5%		Стали с содержанием C>0,5%, среднетвердые упрочняемые стали, низколегирован. стали		Высоколеги- рованные стали высокой прочности		Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали		Ni Co сплавы		Ti сплавы	
	450-550 Н/мм ²	125 HB	550-700 Н/мм ²	210 HB	700-900 Н/мм ²	27 HRC	600 Н/мм ²	180 HB	200-250 HB		< 850 Н/мм ²	
Применение	●		●		●		●		●		●	
V	120		120		100		85		50		60	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
2	19099	458	19099	458	15915	382	13528	325	7958	191	9549	229
3	12732	458	12732	458	10610	382	9019	325	5305	191	6366	229
4	9549	458	9549	458	7958	382	6764	325	3979	191	4775	229
5	7639	458	7639	458	6366	382	5411	325	3183	191	3820	229
6	6366	458	6366	458	5305	382	4509	325	2653	191	3183	229
7	5457	458	5457	458	4547	382	3865	325	2274	191	2728	229
8	4775	458	4775	458	3979	382	3382	325	1989	191	2387	229
9	4244	458	4244	458	3537	382	3006	325	1768	191	2122	229
10	3820	458	3820	458	3183	382	2706	325	1592	191	1910	229
11	3472	458	3472	458	2894	382	2460	325	1447	191	1736	229
12	3183	458	3183	458	2653	382	2255	325	1326	191	1592	229
14	2728	458	2728	458	2274	382	1933	325	1137	191	1364	229
16	2387	458	2387	458	1989	382	1691	325	995	191	1194	229
18	2122	458	2122	458	1768	382	1503	325	884	191	1061	229
20	1910	458	1910	458	1592	382	1353	325	796	191	955	229
22	1736	458	1736	458	1447	382	1230	325	723	191	868	229
V	140		140		120		155		80		120	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
2	22282	535	22282	535	19099	458	24669	592	12732	306	19099	458
3	14854	535	14854	535	12732	458	16446	592	8488	306	12732	458
4	11141	535	11141	535	9549	458	12335	592	6366	306	9549	458
5	8913	535	8913	535	7639	458	9868	592	5093	306	7639	458
6	7427	535	7427	535	6366	458	8223	592	4244	306	6366	458
7	6366	535	6366	535	5457	458	7048	592	3638	306	5457	458
8	5570	535	5570	535	4775	458	6167	592	3183	306	4775	458
9	4951	535	4951	535	4244	458	5482	592	2829	306	4244	458
10	4456	535	4456	535	3820	458	4934	592	2546	306	3820	458
11	4051	535	4051	535	3472	458	4485	592	2315	306	3472	458
12	3714	535	3714	535	3183	458	4112	592	2122	306	3183	458
14	3183	535	3183	535	2728	458	3524	592	1819	306	2728	458
16	2785	535	2785	535	2387	458	3084	592	1592	306	2387	458
18	2476	535	2476	535	2122	458	2741	592	1415	306	2122	458
20	2228	535	2228	535	1910	458	2467	592	1273	306	1910	458
22	2026	535	2026	535	1736	458	2243	592	1157	306	1736	458
V	390		390		350		200		120		145	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
2	62070	1490	62070	1490	55704	1337	31831	764	19099	458	23077	554
3	41380	1490	41380	1490	37136	1337	21221	764	12732	458	15385	554
4	31035	1490	31035	1490	27852	1337	15915	764	9549	458	11539	554
5	24828	1490	24828	1490	22282	1337	12732	764	7639	458	9231	554
6	20690	1490	20690	1490	18568	1337	10610	764	6366	458	7692	554
7	17734	1490	17734	1490	15915	1337	9095	764	5457	458	6594	554
8	15518	1490	15518	1490	13926	1337	7958	764	4775	458	5769	554
9	13793	1490	13793	1490	12379	1337	7074	764	4244	458	5128	554
10	12414	1490	12414	1490	11141	1337	6366	764	3820	458	4615	554
11	11286	1490	11286	1490	10128	1337	5787	764	3472	458	4196	554
12	10345	1490	10345	1490	9284	1337	5305	764	3183	458	3846	554
14	8867	1490	8867	1490	7958	1337	4547	764	2728	458	3297	554
16	7759	1490	7759	1490	6963	1337	3979	764	2387	458	2885	554
18	6897	1490	6897	1490	6189	1337	3537	764	2122	458	2564	554
20	6207	1490	6207	1490	5570	1337	3183	764	1910	458	2308	554
22	5643	1490	5643	1490	5064	1337	2894	764	1736	458	2098	554

**ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ**

Таблица режимов для фрез концевых
твердосплавных с плоским торцом (3.30-12)

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали		Автоматные стали		Конструкционные стали C≤0,5%		Стали с содержанием C>0,5%, среднетвердые упрочняемые стали, низколегированные стали		Высоколегированные стали высокой прочности		Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали		Алюминий <15% Si Латунь Цинк Магний	
	>450 Н/мм ²	125 HB	400-700 Н/мм ²	210 HB	450-550 Н/мм ²	125 HB	550-700 Н/мм ²	210 HB	700-900 Н/мм ²	27 HRC	600 Н/мм ²	180 HB	60-100 HB	
Применение	●		●		●		●		●		●		●	
V	180		170		140		120		110		155		450	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
2	28648	1719	27056	1623	22282	1337	19099	1031	17507	945	24669	1480	71620	12892
3	19099	1719	18038	1623	14854	1203	12732	1031	11671	945	16446	1480	47746	12892
4	14324	1719	13528	1623	11141	1203	9549	1031	8754	945	12335	1480	35810	12892
5	11459	1719	10823	1623	8913	1203	7639	1031	7003	945	9868	1480	28648	12892
6	9549	1719	9019	1623	7427	1203	6366	1031	5836	945	8223	1480	23873	12892
7	8185	1719	7730	1623	6366	1203	5457	1031	5002	945	7048	1480	20463	12892
8	7162	1719	6764	1623	5570	1203	4775	1031	4377	945	6167	1480	17905	12892
9	6366	1719	6013	1623	4951	1203	4244	1031	3890	945	5482	1480	15915	12892
10	5730	1719	5411	1623	4456	1203	3820	1031	3501	945	4934	1480	14324	12892
11	5209	1719	4919	1623	4051	1203	3472	1031	3183	945	4485	1480	13022	12892
12	4775	1719	4509	1623	3714	1203	3183	1031	2918	945	4112	1480	11937	12892
14	4093	1719	3865	1623	3183	1203	2728	1031	2501	945	3524	1480	10231	12892
16	3581	1719	3382	1623	2785	1203	2387	1031	2188	945	3084	1480	8952	12892
18	3183	1719	3006	1623	2476	1203	2122	1031	1945	945	2741	1480	7958	12892
20	2865	1719	2706	1623	2228	1203	1910	1031	1751	945	2467	1480	7162	12892
22	2604	1719	2460	1623	2026	1203	1736	1031	1592	945	2243	1480	6511	12892

V	390		390		350		350		320		200		520	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
2	62070	3352	62070	3352	55704	3008	55704	2674	50930	2139	31831	1337	82761	13407
3	41380	3352	41380	3352	37136	3008	37136	2674	33953	2139	21221	1337	55174	13407
4	31035	3352	31035	3352	27852	3008	27852	2674	25465	2139	15915	1337	41380	13407
5	24828	3352	24828	3352	22282	3008	22282	2674	20372	2139	12732	1337	33104	13407
6	20690	3352	20690	3352	18568	3008	18568	2674	16977	2139	10610	1337	27587	13407
7	17734	3352	17734	3352	15915	3008	15915	2674	14551	2139	9095	1337	23646	13407
8	15518	3352	15518	3352	13926	3008	13926	2674	12732	2139	7958	1337	20690	13407
9	13793	3352	13793	3352	12379	3008	12379	2674	11318	2139	7074	1337	18391	13407
10	12414	3352	12414	3352	11141	3008	11141	2674	10186	2139	6366	1337	16552	13407
11	11286	3352	11286	3352	10128	3008	10128	2674	9260	2139	5787	1337	15047	13407
12	10345	3352	10345	3352	9284	3008	9284	2674	8488	2139	5305	1337	13793	13407
14	8867	3352	8867	3352	7958	3008	7958	2674	7276	2139	4547	1337	11823	13407
16	7759	3352	7759	3352	6963	3008	6963	2674	6366	2139	3979	1337	10345	13407
18	6897	3352	6897	3352	6189	3008	6189	2674	5659	2139	3537	1337	9196	13407
20	6207	3352	6207	3352	5570	3008	5570	2674	5093	2139	3183	1337	8276	13407
22	5643	3352	5643	3352	5064	3008	5064	2674	4630	2139	2894	1337	7524	13407

V, м/мин - скорость резания; n - частота вращения шпинделя, об/мин; f - минутная подача, мм/мин.

! ПРЕДЛОЖЕННЫЕ РЕЖИМЫ НОСЯТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР И
ДЛЯ КАЖДОГО ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА ЯВЛЯЮТСЯ СПРАВОЧНЫМИ.

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ



Таблица режимов для фрез концевых твердосплавных с плоским торцом (4.30-12)

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали		Автоматные стали		Конструкционные стали C<0,5%		Стали с содержанием C>0,5%, среднетвердые упрочняемые стали, низколегированные стали		Высоколегированные стали высокой прочности		Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали		Алюминий <15% Si Латунь Цинк Магний	
	>450 Н/мм ²	125 HB	400-700 Н/мм ²	210 HB	450-550 Н/мм ²	125 HB	550-700 Н/мм ²	210 HB	700-900 Н/мм ²	27 HRC	600 Н/мм ²	180 HB	60-100 HB	
Применение	●		●		●		●		●		●		●	
V	180		170		140		120		110		155		450	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
2	28648	2292	27056	2165	22282	1783	19099	1375	17507	1261	24669	1974	71620	17189
3	19099	2292	18038	2165	14854	1783	12732	1375	11671	1261	16446	1974	47746	17189
4	14324	2292	13528	2165	11141	1783	9549	1375	8754	1261	12335	1974	35810	17189
5	11459	2292	10823	2165	8913	1783	7639	1375	7003	1261	9868	1974	28648	17189
6	9549	2292	9019	2165	7427	1783	6366	1375	5836	1261	8223	1974	23873	17189
7	8185	2292	7730	2165	6366	1783	5457	1375	5002	1261	7048	1974	20463	17189
8	7162	2292	6764	2165	5570	1783	4775	1375	4377	1261	6167	1974	17905	17189
9	6366	2292	6013	2165	4951	1783	4244	1375	3890	1261	5482	1974	15915	17189
10	5730	2292	5411	2165	4456	1783	3820	1375	3501	1261	4934	1974	14324	17189
11	5209	2292	4919	2165	4051	1783	3472	1375	3183	1261	4485	1974	13022	17189
12	4775	2292	4509	2165	3714	1783	3183	1375	2918	1261	4112	1974	11937	17189
14	4093	2292	3865	2165	3183	1783	2728	1375	2501	1261	3524	1974	10231	17189
16	3581	2292	3382	2165	2785	1783	2387	1375	2188	1261	3084	1974	8952	17189
18	3183	2292	3006	2165	2476	1783	2122	1375	1945	1261	2741	1974	7958	17189
20	2865	2292	2706	2165	2228	1783	1910	1375	1751	1261	2467	1974	7162	17189
22	2604	2292	2460	2165	2026	1783	1736	1375	1592	1261	2243	1974	6511	17189

V	390		390		350		350		320		200		520	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
2	62070	4469	62070	4469	55704	4011	55704	3565	50930	2852	31831	1783	82761	17876
3	41380	4469	41380	4469	37136	4011	37136	3565	33953	2852	21221	1783	55174	17876
4	31035	4469	31035	4469	27852	4011	27852	3565	25465	2852	15915	1783	41380	17876
5	24828	4469	24828	4469	22282	4011	22282	3565	20372	2852	12732	1783	33104	17876
6	20690	4469	20690	4469	18568	4011	18568	3565	16977	2852	10610	1783	27587	17876
7	17734	4469	17734	4469	15915	4011	15915	3565	14551	2852	9095	1783	23646	17876
8	15518	4469	15518	4469	13926	4011	13926	3565	12732	2852	7958	1783	20690	17876
9	13793	4469	13793	4469	12379	4011	12379	3565	11318	2852	7074	1783	18391	17876
10	12414	4469	12414	4469	11141	4011	11141	3565	10186	2852	6366	1783	16552	17876
11	11286	4469	11286	4469	10128	4011	10128	3565	9260	2852	5787	1783	15047	17876
12	10345	4469	10345	4469	9284	4011	9284	3565	8488	2852	5305	1783	13793	17876
14	8867	4469	8867	4469	7958	4011	7958	3565	7276	2852	4547	1783	11823	17876
16	7759	4469	7759	4469	6963	4011	6963	3565	6366	2852	3979	1783	10345	17876
18	6897	4469	6897	4469	6189	4011	6189	3565	5659	2852	3537	1783	9196	17876
20	6207	4469	6207	4469	5570	4011	5570	3565	5093	2852	3183	1783	8276	17876
22	5643	4469	5643	4469	5064	4011	5064	3565	4630	2852	2894	1783	7524	17876

V, м/мин - скорость резания;
n - частота вращения шпинделя, об/мин;
f - минутная подача, мм/мин.

**ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ**

Таблица режимов для фрез концевых
твердосплавных с плоским торцом (5.30-12)

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали		Автоматные стали		Конструкционные стали C≤0,5%		Стали с содержанием C>0,5%, среднетвердые упрочняемые стали, низколегированные стали		Высоколегированные стали высокой прочности		Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали	
	>450 Н/мм ²	125 HB	400-700 Н/мм ²	210 HB	450-550 Н/мм ²	125 HB	550-700 Н/мм ²	210 HB	700-900 Н/мм ²	27 HRC	600 Н/мм ²	180 HB
Применение	●		●		●		●		●		●	
V	390		390		350		350		320		200	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
6	20690	5586	20690	5586	18568	5013	18568	4456	16977	3565	10610	2228
7	17734	5586	17734	5586	15915	5013	15915	4456	14551	3565	9095	2228
8	15518	5586	15518	5586	13926	5013	13926	4456	12732	3565	7958	2228
9	13793	5586	13793	5586	12379	5013	12379	4456	11318	3565	7074	2228
10	12414	5586	12414	5586	11141	5013	11141	4456	10186	3565	6366	2228
11	11286	5586	11286	5586	10128	5013	10128	4456	9260	3565	5787	2228
12	10345	5586	10345	5586	9284	5013	9284	4456	8488	3565	5305	2228
14	8867	5586	8867	5586	7958	5013	7958	4456	7276	3565	4547	2228
16	7759	5586	7759	5586	6963	5013	6963	4456	6366	3565	3979	2228
18	6897	5586	6897	5586	6189	5013	6189	4456	5659	3565	3537	2228
20	6207	5586	6207	5586	5570	5013	5570	4456	5093	3565	3183	2228
22	5643	5586	5643	5586	5064	5013	5064	4456	4630	3565	2894	2228

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ

Таблица режимов для фрез концевых
твердосплавных с плоским торцом (6.30-12)

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали		Автоматные стали		Конструкционные стали C≤0,5%		Стали с содержанием C>0,5%, среднетвердые упрочняемые стали, низколегированные стали		Высоколегированные стали высокой прочности		Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали	
	>450 Н/мм ²	125 HB	400-700 Н/мм ²	210 HB	450-550 Н/мм ²	125 HB	550-700 Н/мм ²	210 HB	700-900 Н/мм ²	27 HRC	600 Н/мм ²	180 HB
Применение	●		●		●		●		●		●	
V	390		390		350		350		320		200	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
6	20690	6704	20690	6704	18568	6016	18568	5348	16977	4278	10610	2674
7	17734	6704	17734	6704	15915	6016	15915	5348	14551	4278	9095	2674
8	15518	6704	15518	6704	13926	6016	13926	5348	12732	4278	7958	2674
9	13793	6704	13793	6704	12379	6016	12379	5348	11318	4278	7074	2674
10	12414	6704	12414	6704	11141	6016	11141	5348	10186	4278	6366	2674
11	11286	6704	11286	6704	10128	6016	10128	5348	9260	4278	5787	2674
12	10345	6704	10345	6704	9284	6016	9284	5348	8488	4278	5305	2674
14	8867	6704	8867	6704	7958	6016	7958	5348	7276	4278	4547	2674
16	7759	6704	7759	6704	6963	6016	6963	5348	6366	4278	3979	2674
18	6897	6704	6897	6704	6189	6016	6189	5348	5659	4278	3537	2674
20	6207	6704	6207	6704	5570	6016	5570	5348	5093	4278	3183	2674
22	5643	6704	5643	6704	5064	6016	5064	5348	4630	4278	2894	2674

! ПРЕДЛОЖЕННЫЕ РЕЖИМЫ НОСЯТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР И
ДЛЯ КАЖДОГО ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА ЯВЛЯЮТСЯ СПРАВОЧНЫМИ.

Таблица режимов для фрез концевых твердосплавных с плоским торцом (2.45-15)

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали		Алюминий <15% Si Латунь Цинк Магний		Алюминий >15% Si Бронза Медь	
	>450 Н/мм ²	125 НВ	60-100 НВ		90-130 НВ	
Применение	●		●		●	
V	125		250		150	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f
2	19894	398	39789	1114	23873	477
3	13263	398	26526	1114	15915	477
4	9947	398	19894	1114	11937	477
5	7958	398	15915	1114	9549	477
6	6631	398	13263	1114	7958	477
7	5684	398	11368	1114	6821	477
8	4974	398	9947	1114	5968	477
9	4421	398	8842	1114	5305	477
10	3979	398	7958	1114	4775	477
11	3617	398	7234	1114	4341	477
12	3316	398	6631	1114	3979	477
14	2842	398	5684	1114	3410	477
16	2487	398	4974	1114	2984	477
18	2210	398	4421	1114	2653	477
20	1989	398	3979	1114	2387	477
22	1809	398	3617	1114	2170	477

V	150		450		250	
	n	f	n	f	n	f
2	25465	713	71620	5443	39789	3342
3	16977	713	47746	5443	26526	3342
4	12732	713	35810	5443	19894	3342
5	10186	713	28648	5443	15915	3342
6	8488	713	23873	5443	13263	3342
7	7276	713	20463	5443	11368	3342
8	6366	713	17905	5443	9947	3342
9	5659	713	15915	5443	8842	3342
10	5093	713	14324	5443	7958	3342
11	4630	713	13022	5443	7234	3342
12	4244	713	11937	5443	6631	3342
14	3638	713	10231	5443	5684	3342
16	3183	713	8952	5443	4974	3342
18	2829	713	7958	5443	4421	3342
20	2546	713	7162	5443	3979	3342
22	2315	713	6511	5443	3617	3342

V	180		550		320	
	n	f	n	f	n	f
2	28648	2292	87535	7703	50930	4074
3	19099	2292	58357	7703	33953	4074
4	14324	2292	43768	7703	25465	4074
5	11459	2292	35014	7703	20372	4074
6	9549	2292	29178	7703	16977	4074
7	8185	2292	25010	7703	14551	4074
8	7162	2292	21884	7703	12732	4074
9	6366	2292	19452	7703	11318	4074
10	5730	2292	17507	7703	10186	4074
11	5209	2292	15915	7703	9260	4074
12	4775	2292	14589	7703	8488	4074
14	4093	2292	12505	7703	7276	4074
16	3581	2292	10942	7703	6366	4074
18	3183	2292	9726	7703	5659	4074
20	2865	2292	8754	7703	5093	4074
22	2604	2292	7958	7703	4630	4074

V, м/мин - скорость резания;

n - частота вращения шпинделя, об/мин;

f - минутная подача, мм/мин.

**ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ**

Таблица режимов для фрез концевых твердосплавных с плоским торцом (3.45-15)

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали		Алюминий <15% Si Латунь Цинк Магний		Алюминий >15% Si Бронза Медь	
	>450 Н/мм ²	125 НВ	60-100 НВ		90-130 НВ	
Применение	●		●		●	
V	125		250		150	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f
2	19894	597	39789	1671	23873	716
3	13263	597	26526	1671	15915	716
4	9947	597	19894	1671	11937	716
5	7958	597	15915	1671	9549	716
6	6631	597	13263	1671	7958	716
7	5684	597	11368	1671	6821	716
8	4974	597	9947	1671	5968	716
9	4421	597	8842	1671	5305	716
10	3979	597	7958	1671	4775	716
11	3617	597	7234	1671	4341	716
12	3316	597	6631	1671	3979	716
14	2842	597	5684	1671	3410	716
16	2487	597	4974	1671	2984	716
18	2210	597	4421	1671	2653	716
20	1989	597	3979	1671	2387	716
22	1809	597	3617	1671	2170	716

V	150		450		250	
	n	f	n	f	n	f
2	25465	1070	71620	8165	39789	5013
3	16977	1070	47746	8165	26526	5013
4	12732	1070	35810	8165	19894	5013
5	10186	1070	28648	8165	15915	5013
6	8488	1070	23873	8165	13263	5013
7	7276	1070	20463	8165	11368	5013
8	6366	1070	17905	8165	9947	5013
9	5659	1070	15915	8165	8842	5013
10	5093	1070	14324	8165	7958	5013
11	4630	1070	13022	8165	7234	5013
12	4244	1070	11937	8165	6631	5013
14	3638	1070	10231	8165	5684	5013
16	3183	1070	8952	8165	4974	5013
18	2829	1070	7958	8165	4421	5013
20	2546	1070	7162	8165	3979	5013
22	2315	1070	6511	8165	3617	5013

V	180		550		320	
	n	f	n	f	n	f
2	28648	3438	87535	11555	50930	6112
3	19099	3438	58357	11555	33953	6112
4	14324	3438	43768	11555	25465	6112
5	11459	3438	35014	11555	20372	6112
6	9549	3438	29178	11555	16977	6112
7	8185	3438	25010	11555	14551	6112
8	7162	3438	21884	11555	12732	6112
9	6366	3438	19452	11555	11318	6112
10	5730	3438	17507	11555	10186	6112
11	5209	3438	15915	11555	9260	6112
12	4775	3438	14589	11555	8488	6112
14	4093	3438	12505	11555	7276	6112
16	3581	3438	10942	11555	6366	6112
18	3183	3438	9726	11555	5659	6112
20	2865	3438	8754	11555	5093	6112
22	2604	3438	7958	11555	4630	6112

! ПРЕДЛОЖЕННЫЕ РЕЖИМЫ НОСЯТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР И
ДЛЯ КАЖДОГО ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА ЯВЛЯЮТСЯ СПРАВОЧНЫМИ.



Таблица режимов для фрез концевых твердосплавных с плоским торцом (4.45-15)

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали		Алюминий <15% Si Латунь Цинк Магний		Алюминий >15% Si Бронза Медь	
	>450 Н/мм ²	125 НВ	60-100 НВ		90-130 НВ	
Применение	●		●		●	
V	160		450		250	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f
2	19894	1114	39789	6048	23873	4011
3	13263	1114	26526	6048	15915	4011
4	9947	1114	19894	6048	11937	4011
5	7958	1114	15915	6048	9549	4011
6	6631	1114	13263	6048	7958	4011
7	5684	1114	11368	6048	6821	4011
8	4974	1114	9947	6048	5968	4011
9	4421	1114	8842	6048	5305	4011
10	3979	1114	7958	6048	4775	4011
11	3617	1114	7234	6048	4341	4011
12	3316	1114	6631	6048	3979	4011
14	2842	1114	5684	6048	3410	4011
16	2487	1114	4974	6048	2984	4011
18	2210	1114	4421	6048	2653	4011
20	1989	1114	3979	6048	2387	4011
22	1809	1114	3617	6048	2170	4011

Обрабатываемый материал	180		550		320	
	n	f	n	f	n	f
2	25465	4074	71620	12605	39789	6366
3	16977	4074	47746	12605	26526	6366
4	12732	4074	35810	12605	19894	6366
5	10186	4074	28648	12605	15915	6366
6	8488	4074	23873	12605	13263	6366
7	7276	4074	20463	12605	11368	6366
8	6366	4074	17905	12605	9947	6366
9	5659	4074	15915	12605	8842	6366
10	5093	4074	14324	12605	7958	6366
11	4630	4074	13022	12605	7234	6366
12	4244	4074	11937	12605	6631	6366
14	3638	4074	10231	12605	5684	6366
16	3183	4074	8952	12605	4974	6366
18	2829	4074	7958	12605	4421	6366
20	2546	4074	7162	12605	3979	6366
22	2315	4074	6511	12605	3617	6366

V, м/мин - скорость резания;
n - частота вращения шпинделя, об/мин;
f - минутная подача, мм/мин.

! ПРЕДЛОЖЕННЫЕ РЕЖИМЫ НОСЯТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР И
ДЛЯ КАЖДОГО ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА ЯВЛЯЮТСЯ СПРАВОЧНЫМИ.

Таблица режимов для фрез концевых твердосплавных
для черновой обработки

Обрабатываемый материал	Конструкционные стали C≤0,5%		Стали с содержанием C>0,5%, среднетвердые упрочняемые стали, низколегированные стали		Высоколегированные стали высокой прочности		Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали		Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали	
	450-550 Н/мм ²	125 НВ	550-700 Н/мм ²	210 НВ	700-900 Н/мм ²	27 HRC	900-1200 Н/мм ²	38 HRC	600 Н/мм ²	180 НВ
Применение	●		●		●		●		●	
V	160		160		150		120		90	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
6	8488	3667	8488	3667	7958	3438	6366	2750	4775	2063
8	6366	3667	6366	3667	5968	3438	4775	2750	3581	2063
10	5093	3667	5093	3667	4775	3438	3820	2750	2865	2063
12	4244	3667	4244	3667	3979	3438	3183	2750	2387	2063
14	3638	3667	3638	3667	3410	3438	2728	2750	2046	2063
16	3183	3667	3183	3667	2984	3438	2387	2750	1790	2063
18	2829	3667	2829	3667	2653	3438	2122	2750	1592	2063
20	2546	3667	2546	3667	2387	3438	1910	2750	1432	2063

Обрабатываемый материал	Нержавеющие стали средней прочности		Труднообрабатываемые нержавеющие стали		Серый чугун		Ковкий чугун Высокопрочный чугун		Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	
	680 Н/мм ²	200 НВ	820 Н/мм ²	220 НВ	160-250 НВ		130-230 НВ		260 НВ	
Применение	●		●		●		●		●	
V	90		80		120		120		90	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
6	4775	2063	4244	1833	6366	2750	6366	2750	4775	2063
8	3581	2063	3183	1833	4775	2750	4775	2750	3581	2063
10	2865	2063	2546	1833	3820	2750	3820	2750	2865	2063
12	2387	2063	2122	1833	3183	2750	3183	2750	2387	2063
14	2046	2063	1819	1833	2728	2750	2728	2750	2046	2063
16	1790	2063	1592	1833	2387	2750	2387	2750	1790	2063
18	1592	2063	1415	1833	2122	2750	2122	2750	1592	2063
20	1432	2063	1273	1833	1910	2750	1910	2750	1432	2063

Обрабатываемый материал	Ni Co сплавы		Ni Co сплавы		Ti сплавы		Ti сплавы	
	200-250 НВ		250-350 НВ		< 850 Н/мм ²		850 -1200 Н/мм ²	
Применение	●		●		●		●	
V	55		30		50		35	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f
6	2918	1261	1592	688	2653	1146	1857	802
8	2188	1261	1194	688	1989	1146	1393	802
10	1751	1261	955	688	1592	1146	1114	802
12	1459	1261	796	688	1326	1146	928	802
14	1251	1261	682	688	1137	1146	796	802
16	1094	1261	597	688	995	1146	696	802
18	973	1261	531	688	884	1146	619	802
20	875	1261	477	688	796	1146	557	802

V, м/мин - скорость резания; n - частота вращения шпинделя, об/мин; f - минутная подача, мм/мин.

! ПРЕДЛОЖЕННЫЕ РЕЖИМЫ НОСЯТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР И
ДЛЯ КАЖДОГО ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА ЯВЛЯЮТСЯ СПРАВОЧНЫМИ.



Таблица режимов для фрез концевых твердосплавных с плоским торцом

Обрабатываемый материал	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали		Труднообрабатываемые стали с высокой прочностью, закаленные стали 3-6		Труднообрабатываемые нержавеющие стали		Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы
	900-1200 Н/мм ²	38 HRC	>1200 Н/мм ²	38-60 HRC	820 Н/мм ²	220 НВ				
Применение	●		●		●		●	●	●	●

3.45-00

V	90		45		120		160		210		125		145	
	Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n
2	14324	859	7162	344	19099	1031	25465	1528	33423	1805	19894	836	23077	1246
3	9549	859	4775	344	12732	1031	16977	1528	22282	1805	13263	836	15385	1246
4	7162	859	3581	344	9549	1031	12732	1528	16711	1805	9947	836	11539	1246
5	5730	859	2865	344	7639	1031	10186	1528	13369	1805	7958	836	9231	1246
6	4775	859	2387	344	6366	1031	8488	1528	11141	1805	6631	836	7692	1246
7	4093	859	2046	344	5457	1031	7276	1528	9549	1805	5684	836	6594	1246
8	3581	859	1790	344	4775	1031	6366	1528	8356	1805	4974	836	5769	1246
9	3183	859	1592	344	4244	1031	5659	1528	7427	1805	4421	836	5128	1246
10	2865	859	1432	344	3820	1031	5093	1528	6685	1805	3979	836	4615	1246
11	2604	859	1302	344	3472	1031	4630	1528	6077	1805	3617	836	4196	1246
12	2387	859	1194	344	3183	1031	4244	1528	5570	1805	3316	836	3846	1246
14	2046	859	1023	344	2728	1031	3638	1528	4775	1805	2842	836	3297	1246
16	1790	859	895	344	2387	1031	3183	1528	4178	1805	2487	836	2885	1246
18	1592	859	796	344	2122	1031	2829	1528	3714	1805	2210	836	2564	1246
20	1432	859	716	344	1910	1031	2546	1528	3342	1805	1989	836	2308	1246
22	1302	859	651	344	1736	1031	2315	1528	3038	1805	1809	836	2098	1246

4.45-00

V	90		45		120		160		210		125		145	
	Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n
2	14324	1146	7162	458	19099	1375	25465	2037	33423	2406	19894	1114	23077	1662
3	9549	1146	4775	458	12732	1375	16977	2037	22282	2406	13263	1114	15385	1662
4	7162	1146	3581	458	9549	1375	12732	2037	16711	2406	9947	1114	11539	1662
5	5730	1146	2865	458	7639	1375	10186	2037	13369	2406	7958	1114	9231	1662
6	4775	1146	2387	458	6366	1375	8488	2037	11141	2406	6631	1114	7692	1662
7	4093	1146	2046	458	5457	1375	7276	2037	9549	2406	5684	1114	6594	1662
8	3581	1146	1790	458	4775	1375	6366	2037	8356	2406	4974	1114	5769	1662
9	3183	1146	1592	458	4244	1375	5659	2037	7427	2406	4421	1114	5128	1662
10	2865	1146	1432	458	3820	1375	5093	2037	6685	2406	3979	1114	4615	1662
11	2604	1146	1302	458	3472	1375	4630	2037	6077	2406	3617	1114	4196	1662
12	2387	1146	1194	458	3183	1375	4244	2037	5570	2406	3316	1114	3846	1662
14	2046	1146	1023	458	2728	1375	3638	2037	4775	2406	2842	1114	3297	1662
16	1790	1146	895	458	2387	1375	3183	2037	4178	2406	2487	1114	2885	1662
18	1592	1146	796	458	2122	1375	2829	2037	3714	2406	2210	1114	2564	1662
20	1432	1146	716	458	1910	1375	2546	2037	3342	2406	1989	1114	2308	1662
22	1302	1146	651	458	1736	1375	2315	2037	3038	2406	1809	1114	2098	1662

V, м/мин - скорость резания; n - частота вращения шпинделя, об/мин; f - минутная подача, мм/мин.

! ПРЕДЛОЖЕННЫЕ РЕЖИМЫ НОСЯТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР И
ДЛЯ КАЖДОГО ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА ЯВЛЯЮТСЯ СПРАВОЧНЫМИ.

**ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ**

**Таблица режимов для фрез концевых
твердосплавных с плоским торцом**

Обрабатываемый материал	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали		Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6		Труднообрабатываемые нержавеющие стали		Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы
	900-1200 Н/мм ²	38 HRC	>1200 Н/мм ²	38-60 HRC	820 Н/мм ²	220 HB	260 HB	200-250 HB	250-350 HB	< 850 Н/мм ²
Применение	●		●		●		●	●	●	●

5.45-00

Чистовая обработка	V	90		45		120		160		210		125		145	
	Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
	6	4775	1432	2387	573	6366	1719	8488	2546	11141	3008	6631	1393	7692	2077
	7	4093	1432	2046	573	5457	1719	7276	2546	9549	3008	5684	1393	6594	2077
	8	3581	1432	1790	573	4775	1719	6366	2546	8356	3008	4974	1393	5769	2077
	9	3183	1432	1592	573	4244	1719	5659	2546	7427	3008	4421	1393	5128	2077
	10	2865	1432	1432	573	3820	1719	5093	2546	6685	3008	3979	1393	4615	2077
	11	2604	1432	1302	573	3472	1719	4630	2546	6077	3008	3617	1393	4196	2077
	12	2387	1432	1194	573	3183	1719	4244	2546	5570	3008	3316	1393	3846	2077
	14	2046	1432	1023	573	2728	1719	3638	2546	4775	3008	2842	1393	3297	2077
	16	1790	1432	895	573	2387	1719	3183	2546	4178	3008	2487	1393	2885	2077
	18	1592	1432	796	573	2122	1719	2829	2546	3714	3008	2210	1393	2564	2077
	20	1432	1432	716	573	1910	1719	2546	2546	3342	3008	1989	1393	2308	2077
	22	1302	1432	651	573	1736	1719	2315	2546	3038	3008	1809	1393	2098	2077

6.45-00

Чистовая обработка	V	90		45		120		160		210		125		145	
	Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
	6	4775	1719	2387	688	6366	2063	8488	3056	11141	3610	6631	1671	7692	2492
	7	4093	1719	2046	688	5457	2063	7276	3056	9549	3610	5684	1671	6594	2492
	8	3581	1719	1790	688	4775	2063	6366	3056	8356	3610	4974	1671	5769	2492
	9	3183	1719	1592	688	4244	2063	5659	3056	7427	3610	4421	1671	5128	2492
	10	2865	1719	1432	688	3820	2063	5093	3056	6685	3610	3979	1671	4615	2492
	11	2604	1719	1302	688	3472	2063	4630	3056	6077	3610	3617	1671	4196	2492
	12	2387	1719	1194	688	3183	2063	4244	3056	5570	3610	3316	1671	3846	2492
	14	2046	1719	1023	688	2728	2063	3638	3056	4775	3610	2842	1671	3297	2492
	16	1790	1719	895	688	2387	2063	3183	3056	4178	3610	2487	1671	2885	2492
	18	1592	1719	796	688	2122	2063	2829	3056	3714	3610	2210	1671	2564	2492
	20	1432	1719	716	688	1910	2063	2546	3056	3342	3610	1989	1671	2308	2492
	22	1302	1719	651	688	1736	2063	2315	3056	3038	3610	1809	1671	2098	2492

V, м/мин - скорость резания;
n - частота вращения шпинделя, об/мин;
f - минутная подача, мм/мин.

! ПРЕДЛОЖЕННЫЕ РЕЖИМЫ НОСЯТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР И
ДЛЯ КАЖДОГО ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА ЯВЛЯЮТСЯ СПРАВОЧНЫМИ.

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ



Таблица режимов для фрез концевых

Обрабатываемый материал	Конструкционные стали C≤0,5%		Стали с содержанием C>0,5%, среднетвердые упрочняемые стали, низколегированные стали		Высоколегированные стали высокой прочности		Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали		Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали		Нержавеющие стали средней прочности		Труднообрабатываемые нержавеющие стали	
	450-550 Н/мм ²	125 НВ	550-700 Н/мм ²	210 НВ	700-900 Н/мм ²	27 HRC	900-1200 Н/мм ²	38 HRC	600 Н/мм ²	180 НВ	680 Н/мм ²	200 НВ	820 Н/мм ²	220 НВ
Применение	●		●		●		●		●		●		●	
V	120		120		100		100		85		75		65	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
2	19099	764	19099	764	15915	446	15915	446	13528	379	11937	334	10345	248
3	12732	764	12732	764	10610	446	10610	446	9019	379	7958	334	6897	248
4	9549	764	9549	764	7958	446	7958	446	6764	379	5968	334	5173	248
5	7639	764	7639	764	6366	446	6366	446	5411	379	4775	334	4138	248
6	6366	764	6366	764	5305	446	5305	446	4509	379	3979	334	3448	248
7	5457	764	5457	764	4547	446	4547	446	3865	379	3410	334	2956	248
8	4775	764	4775	764	3979	446	3979	446	3382	379	2984	334	2586	248
9	4244	764	4244	764	3537	446	3537	446	3006	379	2653	334	2299	248
10	3820	764	3820	764	3183	446	3183	446	2706	379	2387	334	2069	248
11	3472	764	3472	764	2894	446	2894	446	2460	379	2170	334	1881	248
12	3183	764	3183	764	2653	446	2653	446	2255	379	1989	334	1724	248
14	2728	764	2728	764	2274	446	2274	446	1933	379	1705	334	1478	248
16	2387	764	2387	764	1989	446	1989	446	1691	379	1492	334	1293	248
18	2122	764	2122	764	1768	446	1768	446	1503	379	1326	334	1149	248
20	1910	764	1910	764	1592	446	1592	446	1353	379	1194	334	1035	248
22	1736	764	1736	764	1447	446	1447	446	1230	379	1085	334	940	248

V	140		140		120		110		155		135		120	
	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
2	22282	891	22282	891	19099	611	17507	560	24669	987	21486	859	19099	764
3	14854	891	14854	891	12732	611	11671	560	16446	987	14324	859	12732	764
4	11141	891	11141	891	9549	611	8754	560	12335	987	10743	859	9549	764
5	8913	891	8913	891	7639	611	7003	560	9868	987	8594	859	7639	764
6	7427	891	7427	891	6366	611	5836	560	8223	987	7162	859	6366	764
7	6366	891	6366	891	5457	611	5002	560	7048	987	6139	859	5457	764
8	5570	891	5570	891	4775	611	4377	560	6167	987	5371	859	4775	764
9	4951	891	4951	891	4244	611	3890	560	5482	987	4775	859	4244	764
10	4456	891	4456	891	3820	611	3501	560	4934	987	4297	859	3820	764
11	4051	891	4051	891	3472	611	3183	560	4485	987	3907	859	3472	764
12	3714	891	3714	891	3183	611	2918	560	4112	987	3581	859	3183	764
14	3183	891	3183	891	2728	611	2501	560	3524	987	3069	859	2728	764
16	2785	891	2785	891	2387	611	2188	560	3084	987	2686	859	2387	764
18	2476	891	2476	891	2122	611	1945	560	2741	987	2387	859	2122	764
20	2228	891	2228	891	1910	611	1751	560	2467	987	2149	859	1910	764
22	2026	891	2026	891	1736	611	1592	560	2243	987	1953	859	1736	764

V, м/мин - скорость резания;
n - частота вращения шпинделя, об/мин;
f - минутная подача, мм/мин.

ТВЕРДОСПЛАВНЫХ С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ (3.45-05)

Серый чугун		Ковкий чугун Высокопрочный чугун		Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун		Ni Co сплавы		Ni Co сплавы		Ti сплавы		Ti сплавы	
160-250 HB		130-230 HB		260 HB		200-250 HB		250-350 HB		< 850 Н/мм ²		850 -1200 Н/мм ²	
●		●		●		●		●		●		●	
175		150		150		50		25		60		40	
n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
27852	1114	23873	955	23873	955	7958	318	3979	159	9549	344	6366	229
18568	1114	15915	955	15915	955	5305	318	2653	159	6366	344	4244	229
13926	1114	11937	955	11937	955	3979	318	1989	159	4775	344	3183	229
11141	1114	9549	955	9549	955	3183	318	1592	159	3820	344	2546	229
9284	1114	7958	955	7958	955	2653	318	1326	159	3183	344	2122	229
7958	1114	6821	955	6821	955	2274	318	1137	159	2728	344	1819	229
6963	1114	5968	955	5968	955	1989	318	995	159	2387	344	1592	229
6189	1114	5305	955	5305	955	1768	318	884	159	2122	344	1415	229
5570	1114	4775	955	4775	955	1592	318	796	159	1910	344	1273	229
5064	1114	4341	955	4341	955	1447	318	723	159	1736	344	1157	229
4642	1114	3979	955	3979	955	1326	318	663	159	1592	344	1061	229
3979	1114	3410	955	3410	955	1137	318	568	159	1364	344	909	229
3482	1114	2984	955	2984	955	995	318	497	159	1194	344	796	229
3095	1114	2653	955	2653	955	884	318	442	159	1061	344	707	229
2785	1114	2387	955	2387	955	796	318	398	159	955	344	637	229
2532	1114	2170	955	2170	955	723	318	362	159	868	344	579	229

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ

250		235		200		80		40		120		100	
n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
39789	1592	37401	1496	31831	1273	12732	458	6366	204	19099	688	15915	509
26526	1592	24934	1496	21221	1273	8488	458	4244	204	12732	688	10610	509
19894	1592	18701	1496	15915	1273	6366	458	3183	204	9549	688	7958	509
15915	1592	14961	1496	12732	1273	5093	458	2546	204	7639	688	6366	509
13263	1592	12467	1496	10610	1273	4244	458	2122	204	6366	688	5305	509
11368	1592	10686	1496	9095	1273	3638	458	1819	204	5457	688	4547	509
9947	1592	9350	1496	7958	1273	3183	458	1592	204	4775	688	3979	509
8842	1592	8311	1496	7074	1273	2829	458	1415	204	4244	688	3537	509
7958	1592	7480	1496	6366	1273	2546	458	1273	204	3820	688	3183	509
7234	1592	6800	1496	5787	1273	2315	458	1157	204	3472	688	2894	509
6631	1592	6234	1496	5305	1273	2122	458	1061	204	3183	688	2653	509
5684	1592	5343	1496	4547	1273	1819	458	909	204	2728	688	2274	509
4974	1592	4675	1496	3979	1273	1592	458	796	204	2387	688	1989	509
4421	1592	4156	1496	3537	1273	1415	458	707	204	2122	688	1768	509
3979	1592	3740	1496	3183	1273	1273	458	637	204	1910	688	1592	509
3617	1592	3400	1496	2894	1273	1157	458	579	204	1736	688	1447	509

! ПРЕДЛОЖЕННЫЕ РЕЖИМЫ НОСЯТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР И
ДЛЯ КАЖДОГО ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА ЯВЛЯЮТСЯ СПРАВОЧНЫМИ.



(Продолжение) Таблица режимов для фрез

Обрабатываемый материал	Конструкционные стали $C \leq 0,5\%$		Стали с содержанием $C > 0,5\%$, среднетвердые упрочняемые стали, низколегированные стали		Высоколегированные стали высокой прочности		Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали		Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали		Нержавеющие стали средней прочности		Труднообрабатываемые нержавеющие стали	
	450-550 Н/мм ²	125 HB	550-700 Н/мм ²	210 HB	700-900 Н/мм ²	27 HRC	900-1200 Н/мм ²	38 HRC	600 Н/мм ²	180 HB	680 Н/мм ²	200 HB	820 Н/мм ²	220 HB
Применение	●		●		●		●		●		●		●	
V	390		390		350		320		200		170		145	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
2	62070	2483	62070	2483	55704	2005	50930	1426	31831	1146	27056	974	23077	831
3	41380	2483	41380	2483	37136	2005	33953	1426	21221	1146	18038	974	15385	831
4	31035	2483	31035	2483	27852	2005	25465	1426	15915	1146	13528	974	11539	831
5	24828	2483	24828	2483	22282	2005	20372	1426	12732	1146	10823	974	9231	831
6	20690	2483	20690	2483	18568	2005	16977	1426	10610	1146	9019	974	7692	831
7	17734	2483	17734	2483	15915	2005	14551	1426	9095	1146	7730	974	6594	831
8	15518	2483	15518	2483	13926	2005	12732	1426	7958	1146	6764	974	5769	831
9	13793	2483	13793	2483	12379	2005	11318	1426	7074	1146	6013	974	5128	831
10	12414	2483	12414	2483	11141	2005	10186	1426	6366	1146	5411	974	4615	831
11	11286	2483	11286	2483	10128	2005	9260	1426	5787	1146	4919	974	4196	831
12	10345	2483	10345	2483	9284	2005	8488	1426	5305	1146	4509	974	3846	831
14	8867	2483	8867	2483	7958	2005	7276	1426	4547	1146	3865	974	3297	831
16	7759	2483	7759	2483	6963	2005	6366	1426	3979	1146	3382	974	2885	831
18	6897	2483	6897	2483	6189	2005	5659	1426	3537	1146	3006	974	2564	831
20	6207	2483	6207	2483	5570	2005	5093	1426	3183	1146	2706	974	2308	831
22	5643	2483	5643	2483	5064	2005	4630	1426	2894	1146	2460	974	2098	831

V, м/мин - скорость резания;

n - частота вращения шпинделя, об/мин;

f - минутная подача, мм/мин.

концевых твердосплавных с плоским торцом (3.45-05)

Серый чугун		Ковкий чугун Высокопрочный чугун		Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный		Ni Co сплавы		Ni Co сплавы		Ti сплавы		Ti сплавы	
160-250 HB		130-230 HB		260 HB		200-250 HB		250-350 HB		< 850 Н/мм ²		850 -1200 Н/мм ²	
●		●		●		●		●		●		●	
285		285		245		120		50		145		120	
n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
45359	1814	45359	1633	38993	1404	19099	764	7958	318	23077	831	19099	688
30239	1814	30239	1633	25995	1404	12732	764	5305	318	15385	831	12732	688
22680	1814	22680	1633	19496	1404	9549	764	3979	318	11539	831	9549	688
18144	1814	18144	1633	15597	1404	7639	764	3183	318	9231	831	7639	688
15120	1814	15120	1633	12998	1404	6366	764	2653	318	7692	831	6366	688
12960	1814	12960	1633	11141	1404	5457	764	2274	318	6594	831	5457	688
11340	1814	11340	1633	9748	1404	4775	764	1989	318	5769	831	4775	688
10080	1814	10080	1633	8665	1404	4244	764	1768	318	5128	831	4244	688
9072	1814	9072	1633	7799	1404	3820	764	1592	318	4615	831	3820	688
8247	1814	8247	1633	7090	1404	3472	764	1447	318	4196	831	3472	688
7560	1814	7560	1633	6499	1404	3183	764	1326	318	3846	831	3183	688
6480	1814	6480	1633	5570	1404	2728	764	1137	318	3297	831	2728	688
5670	1814	5670	1633	4874	1404	2387	764	995	318	2885	831	2387	688
5040	1814	5040	1633	4333	1404	2122	764	884	318	2564	831	2122	688
4536	1814	4536	1633	3899	1404	1910	764	796	318	2308	831	1910	688
4124	1814	4124	1633	3545	1404	1736	764	723	318	2098	831	1736	688

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ

! ПРЕДЛОЖЕННЫЕ РЕЖИМЫ НОСЯТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР И
ДЛЯ КАЖДОГО ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА ЯВЛЯЮТСЯ СПРАВОЧНЫМИ.



Таблица режимов для фрез концевых

Обрабатываемый материал	Конструкционные стали С _{≤0,5%}		Стали с содержанием С>0,5%, среднетвердые упрочняемые стали, низколегированные стали		Высоколегированные стали высокой прочности		Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали		Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали		Нержавеющие стали средней прочности		Труднообрабатываемые нержавеющие стали	
	450-550 Н/мм ²	125 HB	550-700 Н/мм ²	210 HB	700-900 Н/мм ²	27 HRC	900-1200 Н/мм ²	38 HRC	600 Н/мм ²	180 HB	680 Н/мм ²	200 HB	820 Н/мм ²	220 HB
Применение	●		●		●		●		●		●		●	
V	140		140		120		110		155		135		120	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
3	14854	891	14854	891	12732	611	11671	560	16446	987	14324	859	12732	764
4	11141	891	11141	891	9549	611	8754	560	12335	987	10743	859	9549	764
5	8913	891	8913	891	7639	611	7003	560	9868	987	8594	859	7639	764
6	7427	891	7427	891	6366	611	5836	560	8223	987	7162	859	6366	764
7	6366	891	6366	891	5457	611	5002	560	7048	987	6139	859	5457	764
8	5570	891	5570	891	4775	611	4377	560	6167	987	5371	859	4775	764
9	4951	891	4951	891	4244	611	3890	560	5482	987	4775	859	4244	764
10	4456	891	4456	891	3820	611	3501	560	4934	987	4297	859	3820	764
11	4051	891	4051	891	3472	611	3183	560	4485	987	3907	859	3472	764
12	3714	891	3714	891	3183	611	2918	560	4112	987	3581	859	3183	764
14	3183	891	3183	891	2728	611	2501	560	3524	987	3069	859	2728	764
16	2785	891	2785	891	2387	611	2188	560	3084	987	2686	859	2387	764
18	2476	891	2476	891	2122	611	1945	560	2741	987	2387	859	2122	764
20	2228	891	2228	891	1910	611	1751	560	2467	987	2149	859	1910	764
22	2026	891	2026	891	1736	611	1592	560	2243	987	1953	859	1736	764

Чистовая обработка	V	390		390		350		320		200		170		145	
	Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
	3	41380	2483	41380	2483	37136	2005	33953	1426	21221	1146	18038	974	15385	831
	4	31035	2483	31035	2483	27852	2005	25465	1426	15915	1146	13528	974	11539	831
	5	24828	2483	24828	2483	22282	2005	20372	1426	12732	1146	10823	974	9231	831
	6	20690	2483	20690	2483	18568	2005	16977	1426	10610	1146	9019	974	7692	831
	7	17734	2483	17734	2483	15915	2005	14551	1426	9095	1146	7730	974	6594	831
	8	15518	2483	15518	2483	13926	2005	12732	1426	7958	1146	6764	974	5769	831
	9	13793	2483	13793	2483	12379	2005	11318	1426	7074	1146	6013	974	5128	831
	10	12414	2483	12414	2483	11141	2005	10186	1426	6366	1146	5411	974	4615	831
	11	11286	2483	11286	2483	10128	2005	9260	1426	5787	1146	4919	974	4196	831
	12	10345	2483	10345	2483	9284	2005	8488	1426	5305	1146	4509	974	3846	831
	14	8867	2483	8867	2483	7958	2005	7276	1426	4547	1146	3865	974	3297	831
	16	7759	2483	7759	2483	6963	2005	6366	1426	3979	1146	3382	974	2885	831
	18	6897	2483	6897	2483	6189	2005	5659	1426	3537	1146	3006	974	2564	831
20	6207	2483	6207	2483	5570	2005	5093	1426	3183	1146	2706	974	2308	831	
22	5643	2483	5643	2483	5064	2005	4630	1426	2894	1146	2460	974	2098	831	

V, м/мин - скорость резания;

n - частота вращения шпинделя, об/мин;

f - минутная подача, мм/мин.

ТВЕРДОСПЛАВНЫХ С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ (4.45-05)

Серый чугун		Ковкий чугун Высокопрочный чугун		Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун		Ni Co сплавы		Ni Co сплавы		Ti сплавы		Ti сплавы	
160-250 HB		130-230 HB		260 HB		200-250 HB		250-350 HB		< 850 Н/мм ²		850 -1200 Н/мм ²	
●		●		●		●		●		●		●	
250		235		200		80		40		120		100	
n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
26526	1592	24934	1496	21221	1273	8488	458	4244	204	12732	688	10610	509
19894	1592	18701	1496	15915	1273	6366	458	3183	204	9549	688	7958	509
15915	1592	14961	1496	12732	1273	5093	458	2546	204	7639	688	6366	509
13263	1592	12467	1496	10610	1273	4244	458	2122	204	6366	688	5305	509
11368	1592	10686	1496	9095	1273	3638	458	1819	204	5457	688	4547	509
9947	1592	9350	1496	7958	1273	3183	458	1592	204	4775	688	3979	509
8842	1592	8311	1496	7074	1273	2829	458	1415	204	4244	688	3537	509
7958	1592	7480	1496	6366	1273	2546	458	1273	204	3820	688	3183	509
7234	1592	6800	1496	5787	1273	2315	458	1157	204	3472	688	2894	509
6631	1592	6234	1496	5305	1273	2122	458	1061	204	3183	688	2653	509
5684	1592	5343	1496	4547	1273	1819	458	909	204	2728	688	2274	509
4974	1592	4675	1496	3979	1273	1592	458	796	204	2387	688	1989	509
4421	1592	4156	1496	3537	1273	1415	458	707	204	2122	688	1768	509
3979	1592	3740	1496	3183	1273	1273	458	637	204	1910	688	1592	509
3617	1592	3400	1496	2894	1273	1157	458	579	204	1736	688	1447	509

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ

285		285		245		120		50		145		120	
n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
30239	1814	30239	1633	25995	1404	12732	764	5305	318	15385	831	12732	688
22680	1814	22680	1633	19496	1404	9549	764	3979	318	11539	831	9549	688
18144	1814	18144	1633	15597	1404	7639	764	3183	318	9231	831	7639	688
15120	1814	15120	1633	12998	1404	6366	764	2653	318	7692	831	6366	688
12960	1814	12960	1633	11141	1404	5457	764	2274	318	6594	831	5457	688
11340	1814	11340	1633	9748	1404	4775	764	1989	318	5769	831	4775	688
10080	1814	10080	1633	8665	1404	4244	764	1768	318	5128	831	4244	688
9072	1814	9072	1633	7799	1404	3820	764	1592	318	4615	831	3820	688
8247	1814	8247	1633	7090	1404	3472	764	1447	318	4196	831	3472	688
7560	1814	7560	1633	6499	1404	3183	764	1326	318	3846	831	3183	688
6480	1814	6480	1633	5570	1404	2728	764	1137	318	3297	831	2728	688
5670	1814	5670	1633	4874	1404	2387	764	995	318	2885	831	2387	688
5040	1814	5040	1633	4333	1404	2122	764	884	318	2564	831	2122	688
4536	1814	4536	1633	3899	1404	1910	764	796	318	2308	831	1910	688
4124	1814	4124	1633	3545	1404	1736	764	723	318	2098	831	1736	688

! ПРЕДЛОЖЕННЫЕ РЕЖИМЫ НОСЯТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР И
ДЛЯ КАЖДОГО ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА ЯВЛЯЮТСЯ СПРАВОЧНЫМИ.



Таблица режимов для фрез концевых

Обрабатываемый материал	Конструкционные стали C≤0,5%		Стали с содержанием C>0,5%, среднетвердые упрочняемые стали, низколегированные стали		Высоколегированные стали высокой прочности		Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали		Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали		Нержавеющие стали средней прочности		Труднообрабатываемые нержавеющие стали	
	450-550 Н/мм ²	125 HB	550-700 Н/мм ²	210 HB	700-900 Н/мм ²	27 HRC	900-1200 Н/мм ²	38 HRC	600 Н/мм ²	180 HB	680 Н/мм ²	200 HB	820 Н/мм ²	220 HB
Применение	●		●		●		●		●		●		●	
V	390		390		350		320		200		170		145	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
6	20690	3104	20690	3104	18568	2507	16977	1783	10610	1432	9019	1218	7692	1038
7	17734	3104	17734	3104	15915	2507	14551	1783	9095	1432	7730	1218	6594	1038
8	15518	3104	15518	3104	13926	2507	12732	1783	7958	1432	6764	1218	5769	1038
9	13793	3104	13793	3104	12379	2507	11318	1783	7074	1432	6013	1218	5128	1038
10	12414	3104	12414	3104	11141	2507	10186	1783	6366	1432	5411	1218	4615	1038
11	11286	3104	11286	3104	10128	2507	9260	1783	5787	1432	4919	1218	4196	1038
12	10345	3104	10345	3104	9284	2507	8488	1783	5305	1432	4509	1218	3846	1038
14	8867	3104	8867	3104	7958	2507	7276	1783	4547	1432	3865	1218	3297	1038
16	7759	3104	7759	3104	6963	2507	6366	1783	3979	1432	3382	1218	2885	1038
18	6897	3104	6897	3104	6189	2507	5659	1783	3537	1432	3006	1218	2564	1038
20	6207	3104	6207	3104	5570	2507	5093	1783	3183	1432	2706	1218	2308	1038
22	5643	3104	5643	3104	5064	2507	4630	1783	2894	1432	2460	1218	2098	1038

Чистовая обработка

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ

Таблица режимов для фрез концевых

Обрабатываемый материал	Конструкционные стали C≤0,5%		Стали с содержанием C>0,5%, среднетвердые упрочняемые стали, низколегированные стали		Высоколегированные стали высокой прочности		Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали		Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали		Нержавеющие стали средней прочности		Труднообрабатываемые нержавеющие стали	
	450-550 Н/мм ²	125 HB	550-700 Н/мм ²	210 HB	700-900 Н/мм ²	27 HRC	900-1200 Н/мм ²	38 HRC	600 Н/мм ²	180 HB	680 Н/мм ²	200 HB	820 Н/мм ²	220 HB
Применение	●		●		●		●		●		●		●	
V	390		390		350		320		200		170		145	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	z	n	f
6	20690	3724	20690	3724	18568	3008	16977	2139	10610	1719	9019	1461	7692	1246
7	17734	3724	17734	3724	15915	3008	14551	2139	9095	1719	7730	1461	6594	1246
8	15518	3724	15518	3724	13926	3008	12732	2139	7958	1719	6764	1461	5769	1246
9	13793	3724	13793	3724	12379	3008	11318	2139	7074	1719	6013	1461	5128	1246
10	12414	3724	12414	3724	11141	3008	10186	2139	6366	1719	5411	1461	4615	1246
11	11286	3724	11286	3724	10128	3008	9260	2139	5787	1719	4919	1461	4196	1246
12	10345	3724	10345	3724	9284	3008	8488	2139	5305	1719	4509	1461	3846	1246
14	8867	3724	8867	3724	7958	3008	7276	2139	4547	1719	3865	1461	3297	1246
16	7759	3724	7759	3724	6963	3008	6366	2139	3979	1719	3382	1461	2885	1246
18	6897	3724	6897	3724	6189	3008	5659	2139	3537	1719	3006	1461	2564	1246
20	6207	3724	6207	3724	5570	3008	5093	2139	3183	1719	2706	1461	2308	1246
22	5643	3724	5643	3724	5064	3008	4630	2139	2894	1719	2460	1461	2098	1246

Чистовая обработка

V, м/мин - скорость резания;
n - частота вращения шпинделя, об/мин;
f - минутная подача, мм/мин.

ТВЕРДОСПЛАВНЫХ С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ (5.45-05)

Серый чугун		Ковкий чугун Высокопрочный чугун		Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун		Ni Co сплавы		Ni Co сплавы		Ti сплавы		Ti сплавы	
160-250 HB		130-230 HB		260 HB		200-250 HB		250-350 HB		< 850 Н/мм ²		850 -1200 Н/мм ²	
●		●		●		●		●		●		●	
285		285		245		120		50		145		120	
n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
15120	2268	15120	2041	12998	1755	6366	955	2653	398	7692	1038	6366	859
12960	2268	12960	2041	11141	1755	5457	955	2274	398	6594	1038	5457	859
11340	2268	11340	2041	9748	1755	4775	955	1989	398	5769	1038	4775	859
10080	2268	10080	2041	8665	1755	4244	955	1768	398	5128	1038	4244	859
9072	2268	9072	2041	7799	1755	3820	955	1592	398	4615	1038	3820	859
8247	2268	8247	2041	7090	1755	3472	955	1447	398	4196	1038	3472	859
7560	2268	7560	2041	6499	1755	3183	955	1326	398	3846	1038	3183	859
6480	2268	6480	2041	5570	1755	2728	955	1137	398	3297	1038	2728	859
5670	2268	5670	2041	4874	1755	2387	955	995	398	2885	1038	2387	859
5040	2268	5040	2041	4333	1755	2122	955	884	398	2564	1038	2122	859
4536	2268	4536	2041	3899	1755	1910	955	796	398	2308	1038	1910	859
4124	2268	4124	2041	3545	1755	1736	955	723	398	2098	1038	1736	859

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ

ТВЕРДОСПЛАВНЫХ С ПЛОСКИМ ТОРЦОМ (6.45-05)

Серый чугун		Ковкий чугун Высокопрочный чугун		Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун		Ni Co сплавы		Ni Co сплавы		Ti сплавы		Ti сплавы	
160-250 HB		130-230 HB		260 HB		200-250 HB		250-350 HB		< 850 Н/мм ²		850 -1200 Н/мм ²	
●		●		●		●		●		●		●	
285		285		245		120		50		145		120	
n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
15120	2722	15120	2449	12998	2106	6366	1146	2653	477	7692	1246	6366	1031
12960	2722	12960	2449	11141	2106	5457	1146	2274	477	6594	1246	5457	1031
11340	2722	11340	2449	9748	2106	4775	1146	1989	477	5769	1246	4775	1031
10080	2722	10080	2449	8665	2106	4244	1146	1768	477	5128	1246	4244	1031
9072	2722	9072	2449	7799	2106	3820	1146	1592	477	4615	1246	3820	1031
8247	2722	8247	2449	7090	2106	3472	1146	1447	477	4196	1246	3472	1031
7560	2722	7560	2449	6499	2106	3183	1146	1326	477	3846	1246	3183	1031
6480	2722	6480	2449	5570	2106	2728	1146	1137	477	3297	1246	2728	1031
5670	2722	5670	2449	4874	2106	2387	1146	995	477	2885	1246	2387	1031
5040	2722	5040	2449	4333	2106	2122	1146	884	477	2564	1246	2122	1031
4536	2722	4536	2449	3899	2106	1910	1146	796	477	2308	1246	1910	1031
4124	2722	4124	2449	3545	2106	1736	1146	723	477	2098	1246	1736	1031

! ПРЕДЛОЖЕННЫЕ РЕЖИМЫ НОСЯТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР И
ДЛЯ КАЖДОГО ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА ЯВЛЯЮТСЯ СПРАВОЧНЫМИ.



Возможные трудности при фрезеровании и способы их устранения

Проблема	Причина	Способ устранения
Поломка	Слишком большая величина припуска, снимаемого за проход.	Уменьшить значение подачи на зуб.
	Слишком большая подача.	Снизить подачу.
	Длина режущего зуба или общая длина слишком велика.	Утопить глубже хвостовик в патроне / использовать более короткие фрезы.
Износ	Обрабатываемый материал имеет высокую твердость.	Использовать инструмент с покрытием.
	Неправильно выбраны значения подачи и скорости.	См. рекомендуемые режимы резания в каталоге.
	Плохая эвакуация стружки.	Изменить место подвода СОЖ.
	Встречное фрезерование.	Попутное фрезерование.
	Неправильно выбран угол наклона винтовой канавки.	См. рекомендации по выбору инструмента в каталоге.
Выкрашивание	Слишком высокая подача.	Снизить подачу.
	Вибрации.	Снизить частоту вращения.
	Низкая скорость резания.	Увеличить частоту вращения.
	Встречное фрезерование.	Попутное фрезерование.
	Жесткость инструмента.	Выбрать инструмент с меньшей длиной / утопить хвостовик дальше в патрон.
	Жесткость заготовки.	Закрепить заготовку надежнее.
Низкая стойкость	Слишком прочный обрабатываемый материал.	См. рекомендации по выбору инструмента в каталоге.
	Неправильно выбран передний угол и величина затылования.	Выбрать инструмент с правильным передним углом.
	Трение инструмент / заготовка.	Использовать фрезу с покрытием.
Плохое качество обработанной поверхности	Слишком высокая подача	Снизить величину подачи до рекомендуемых значений.
	Слишком низкая скорость резания.	Увеличить скорость.
	Забивание стружкой.	Уменьшить припуск, срезаемый за проход.
	Износ инструмента.	Заменить или переточить инструмент.
	Наростообразование.	Использовать фрезу с большим углом наклона канавок.
Приваривание стружки.	Увеличить количество подаваемой СОЖ.	
Неточность детали	Изгиб инструмента.	Выбрать инструмент с меньшей длиной / утопить хвостовик глубже в патрон.
	Недостаточное количество режущих зубьев.	Выбрать инструмент с большим числом зубьев.
	Износ или биение патрона.	Заменить или отремонтировать патрон.
	Недостаточная жесткость патрона.	Заменить более коротким/ жестким патроном.
	Недостаточная жесткость шпинделя станка.	Использовать станок с большим шпинделем.
Вибрации	Слишком высокие величины скорости и подачи.	Выбрать инструмент с меньшей длиной / закрепить инструмент ближе к зоне обработки.
	Длина режущего зуба или общая длина слишком велика.	Выбрать инструмент с меньшей длиной / закрепить инструмент ближе к зоне обработки.
	Слишком большая глубина резания.	Уменьшить глубину резания.
	Недостаточная жесткость станка и патрона.	Проверить патрон и при необходимости заменить.
	Жесткость заготовки.	Закрепить заготовку надежнее.

**ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
СО СФЕРИЧЕСКИМ ТОРЦОМ**

Таблица применяемости концевых твердосплавных фрез со сферическим торцом (EMC и EMCL)

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали		Автоматные стали		Конструкционные стали C≤0,5%		Стали с содержанием C>0,5%, среднетвердые упрочняемые стали, низколегированные стали		Высоколегированные стали высокой прочности		Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали		Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	
	>450 Н/мм ²	125 HB	400-700 Н/мм ²	210 HB	450-550 Н/мм ²	125 HB	550-700 Н/мм ²	210 HB	700-900 Н/мм ²	27 HRC	900-1200 Н/мм ²	38 HRC	>1200 Н/мм ²	38-60 HRC
Страница в каталоге	48 - 49						○		○		●		●	
	50 - 51						○		○		●		●	
	52 - 53						○		○		●		●	
	54 - 55	●		●		●		●		●	○			
	56 - 57	●		●		●		●		●	○			
	58 - 59	●		●		●		●		●	○			

Обрабатываемый материал	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали		Нержавеющие стали средней прочности		Труднообрабатываемые нержавеющие стали		Серый чугун	Ковкий чугун Высокопрочный чугун	Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун
	600 Н/мм ²	180 HB	680 Н/мм ²	200 HB	820 Н/мм ²	220 HB	160-250 HB	130-230 HB	260 HB
Страница в каталоге	48 - 49	○		●		●	●	●	●
	50 - 51	○		●		●	●	●	●
	52 - 53	○		●		●	●	●	●
	54 - 55	●		●			○		
	56 - 57	●		●			○		
	58 - 59	●		●			○		

Обрабатываемый материал	Алюминий <15% Si Латунь Цинк Магний	Алюминий >15% Si Бронза Медь	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы	Ti сплавы	
	60-100 HB	90-130 HB	200-250 HB	250-350 HB	< 850 Н/мм ²	850 -1200 Н/мм ²	
Страница в каталоге	48 - 49			○	●	●	●
	50 - 51			○	●	●	●
	52 - 53			○	●	●	●
	54 - 55	●	●	●	○	○	
	56 - 57	●	●	●	○	○	
	58 - 59	●	●	●	○	○	

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
СО СФЕРИЧЕСКИМ
ТОРЦОМ



Таблица режимов для фрез концевых

Обрабатываемый материал	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали		Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6		Нержавеющие стали средней прочности		Труднообрабатываемые нержавеющие стали		Серый чугун	
	900-1200 Н/мм ²	38 HRC	>1200 Н/мм ²	38-60 HRC	680 Н/мм ²	200 HB	820 Н/мм ²	220 HB	160-250 HB	
Применение	●		●		●		●		●	
V	100		100		75		65		175	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
2	15915	382	15915	382	11937	286	10345	372	27852	780
3	10610	382	10610	382	7958	286	6897	372	18568	780
4	7958	382	7958	382	5968	286	5173	372	13926	780
5	6366	382	6366	382	4775	286	4138	372	11141	780
6	5305	382	5305	382	3979	286	3448	372	9284	780
7	4547	382	4547	382	3410	286	2956	372	7958	780
8	3979	382	3979	382	2984	286	2586	372	6963	780
9	3537	382	3537	382	2653	286	2299	372	6189	780
10	3183	382	3183	382	2387	286	2069	372	5570	780
11	2894	382	2894	382	2170	286	1881	372	5064	780
12	2653	382	2653	382	1989	286	1724	372	4642	780
14	2274	382	2274	382	1705	286	1478	372	3979	780
16	1989	382	1989	382	1492	286	1293	372	3482	780
18	1768	382	1768	382	1326	286	1149	372	3095	780
20	1592	382	1592	382	1194	286	1035	372	2785	780
22	1447	382	1447	382	1085	286	940	372	2532	780

Обработка плазов

V	120		110		135		120		250	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
2	19099	458	17507	420	21486	516	19099	458	39789	1432
3	12732	458	11671	420	14324	516	12732	458	26526	1432
4	9549	458	8754	420	10743	516	9549	458	19894	1432
5	7639	458	7003	420	8594	516	7639	458	15915	1432
6	6366	458	5836	420	7162	516	6366	458	13263	1432
7	5457	458	5002	420	6139	516	5457	458	11368	1432
8	4775	458	4377	420	5371	516	4775	458	9947	1432
9	4244	458	3890	420	4775	516	4244	458	8842	1432
10	3820	458	3501	420	4297	516	3820	458	7958	1432
11	3472	458	3183	420	3907	516	3472	458	7234	1432
12	3183	458	2918	420	3581	516	3183	458	6631	1432
14	2728	458	2501	420	3069	516	2728	458	5684	1432
16	2387	458	2188	420	2686	516	2387	458	4974	1432
18	2122	458	1945	420	2387	516	2122	458	4421	1432
20	1910	458	1751	420	2149	516	1910	458	3979	1432
22	1736	458	1592	420	1953	516	1736	458	3617	1432

Чистовая обработка

V, м/мин - скорость резания;
n - частота вращения шпинделя, об/мин;
f - минутная подача, мм/мин.

Твердосплавных со сферическим торцом (2.30-03)

Ковкий чугун Высокопрочный чугун		Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун		Ni Co сплавы		Ti сплавы		Ti сплавы	
130-230 HB		260 HB		250-350 HB		< 850 Н/мм ²		850 -1200 Н/мм ²	
●		●		●		●		●	
150		150		25		60		40	
n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
23873	573	23873	573	3979	302	9549	649	6366	229
15915	573	15915	573	2653	302	6366	649	4244	229
11937	573	11937	573	1989	302	4775	649	3183	229
9549	573	9549	573	1592	302	3820	649	2546	229
7958	573	7958	573	1326	302	3183	649	2122	229
6821	573	6821	573	1137	302	2728	649	1819	229
5968	573	5968	573	995	302	2387	649	1592	229
5305	573	5305	573	884	302	2122	649	1415	229
4775	573	4775	573	796	302	1910	649	1273	229
4341	573	4341	573	723	302	1736	649	1157	229
3979	573	3979	573	663	302	1592	649	1061	229
3410	573	3410	573	568	302	1364	649	909	229
2984	573	2984	573	497	302	1194	649	796	229
2653	573	2653	573	442	302	1061	649	707	229
2387	573	2387	573	398	302	955	649	637	229
2170	573	2170	573	362	302	868	649	579	229

235		200		40		120		100	
n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
37401	1047	31831	764	6366	153	19099	458	15915	382
24934	1047	21221	764	4244	153	12732	458	10610	382
18701	1047	15915	764	3183	153	9549	458	7958	382
14961	1047	12732	764	2546	153	7639	458	6366	382
12467	1047	10610	764	2122	153	6366	458	5305	382
10686	1047	9095	764	1819	153	5457	458	4547	382
9350	1047	7958	764	1592	153	4775	458	3979	382
8311	1047	7074	764	1415	153	4244	458	3537	382
7480	1047	6366	764	1273	153	3820	458	3183	382
6800	1047	5787	764	1157	153	3472	458	2894	382
6234	1047	5305	764	1061	153	3183	458	2653	382
5343	1047	4547	764	909	153	2728	458	2274	382
4675	1047	3979	764	796	153	2387	458	1989	382
4156	1047	3537	764	707	153	2122	458	1768	382
3740	1047	3183	764	637	153	1910	458	1592	382
3400	1047	2894	764	579	153	1736	458	1447	382

! ПРЕДЛОЖЕННЫЕ РЕЖИМЫ НОСЯТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР И
ДЛЯ КАЖДОГО ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА ЯВЛЯЮТСЯ СПРАВОЧНЫМИ.



Таблица режимов для фрез концевых

Обрабатываемый материал	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали		Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6		Нержавеющие стали средней прочности		Труднообрабатываемые нержавеющие стали		Серый чугун	
	900-1200 Н/мм ²	38 HRC	>1200 Н/мм ²	38-60 HRC	680 Н/мм ²	200 HB	820 Н/мм ²	220 HB	160-250 HB	
Применение	●		●		●		●		●	
V	100		100		75		65		175	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
2	15915	573	15915	573	11937	430	10345	559	27852	1170
3	10610	573	10610	573	7958	430	6897	559	18568	1170
4	7958	573	7958	573	5968	430	5173	559	13926	1170
5	6366	573	6366	573	4775	430	4138	559	11141	1170
6	5305	573	5305	573	3979	430	3448	559	9284	1170
7	4547	573	4547	573	3410	430	2956	559	7958	1170
8	3979	573	3979	573	2984	430	2586	559	6963	1170
9	3537	573	3537	573	2653	430	2299	559	6189	1170
10	3183	573	3183	573	2387	430	2069	559	5570	1170
11	2894	573	2894	573	2170	430	1881	559	5064	1170
12	2653	573	2653	573	1989	430	1724	559	4642	1170
14	2274	573	2274	573	1705	430	1478	559	3979	1170
16	1989	573	1989	573	1492	430	1293	559	3482	1170
18	1768	573	1768	573	1326	430	1149	559	3095	1170
20	1592	573	1592	573	1194	430	1035	559	2785	1170
22	1447	573	1447	573	1085	430	940	559	2532	1170

Обработка пазов

V	120		110		135		120		250	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
2	19099	688	17507	630	21486	773	19099	688	39789	1432
3	12732	688	11671	630	14324	773	12732	688	26526	1432
4	9549	688	8754	630	10743	773	9549	688	19894	1432
5	7639	688	7003	630	8594	773	7639	688	15915	1432
6	6366	688	5836	630	7162	773	6366	688	13263	1432
7	5457	688	5002	630	6139	773	5457	688	11368	1432
8	4775	688	4377	630	5371	773	4775	688	9947	1432
9	4244	688	3890	630	4775	773	4244	688	8842	1432
10	3820	688	3501	630	4297	773	3820	688	7958	1432
11	3472	688	3183	630	3907	773	3472	688	7234	1432
12	3183	688	2918	630	3581	773	3183	688	6631	1432
14	2728	688	2501	630	3069	773	2728	688	5684	1432
16	2387	688	2188	630	2686	773	2387	688	4974	1432
18	2122	688	1945	630	2387	773	2122	688	4421	1432
20	1910	688	1751	630	2149	773	1910	688	3979	1432
22	1736	688	1592	630	1953	773	1736	688	3617	1432

Чистовая обработка

V, м/мин - скорость резания;
n - частота вращения шпинделя, об/мин;
f - минутная подача, мм/мин.

ТВЕРДОСПЛАВНЫХ СО СФЕРИЧЕСКИМ ТОРЦОМ (3.30-03)

Ковкий чугун Высокопрочный чугун		Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун		Ni Co сплавы		Ti сплавы		Ti сплавы	
130-230 HB		260 HB		250-350 HB		< 850 Н/мм ²		850 -1200 Н/мм ²	
●		●		●		●		●	
150		150		25		60		40	
n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
23873	859	23873	859	3979	454	9549	974	6366	344
15915	859	15915	859	2653	454	6366	974	4244	344
11937	859	11937	859	1989	454	4775	974	3183	344
9549	859	9549	859	1592	454	3820	974	2546	344
7958	859	7958	859	1326	454	3183	974	2122	344
6821	859	6821	859	1137	454	2728	974	1819	344
5968	859	5968	859	995	454	2387	974	1592	344
5305	859	5305	859	884	454	2122	974	1415	344
4775	859	4775	859	796	454	1910	974	1273	344
4341	859	4341	859	723	454	1736	974	1157	344
3979	859	3979	859	663	454	1592	974	1061	344
3410	859	3410	859	568	454	1364	974	909	344
2984	859	2984	859	497	454	1194	974	796	344
2653	859	2653	859	442	454	1061	974	707	344
2387	859	2387	859	398	454	955	974	637	344
2170	859	2170	859	362	454	868	974	579	344

235		200		40		120		100	
n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
37401	1346	31831	1146	6366	229	19099	688	15915	573
24934	1346	21221	1146	4244	229	12732	688	10610	573
18701	1346	15915	1146	3183	229	9549	688	7958	573
14961	1346	12732	1146	2546	229	7639	688	6366	573
12467	1346	10610	1146	2122	229	6366	688	5305	573
10686	1346	9095	1146	1819	229	5457	688	4547	573
9350	1346	7958	1146	1592	229	4775	688	3979	573
8311	1346	7074	1146	1415	229	4244	688	3537	573
7480	1346	6366	1146	1273	229	3820	688	3183	573
6800	1346	5787	1146	1157	229	3472	688	2894	573
6234	1346	5305	1146	1061	229	3183	688	2653	573
5343	1346	4547	1146	909	229	2728	688	2274	573
4675	1346	3979	1146	796	229	2387	688	1989	573
4156	1346	3537	1146	707	229	2122	688	1768	573
3740	1346	3183	1146	637	229	1910	688	1592	573
3400	1346	2894	1146	579	229	1736	688	1447	573

! ПРЕДЛОЖЕННЫЕ РЕЖИМЫ НОСЯТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР И
ДЛЯ КАЖДОГО ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА ЯВЛЯЮТСЯ СПРАВОЧНЫМИ.



Таблица режимов для фрез концевых

Обрабатываемый материал	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали		Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6		Нержавеющие стали средней прочности		Труднообрабатываемые нержавеющие стали		Серый чугун	
	900-1200 Н/мм ²	38 HRC	>1200 Н/мм ²	38-60 HRC	680 Н/мм ²	200 НВ	820 Н/мм ²	220 НВ	160-250 НВ	
Применение	●		●		●		●		●	
V	120		110		135		120		250	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
2	15915	764	15915	764	11937	573	10345	497	27852	1337
3	10610	764	10610	764	7958	573	6897	497	18568	1337
4	7958	764	7958	764	5968	573	5173	497	13926	1337
5	6366	764	6366	764	4775	573	4138	497	11141	1337
6	5305	764	5305	764	3979	573	3448	497	9284	1337
7	4547	764	4547	764	3410	573	2956	497	7958	1337
8	3979	764	3979	764	2984	573	2586	497	6963	1337
9	3537	764	3537	764	2653	573	2299	497	6189	1337
10	3183	764	3183	764	2387	573	2069	497	5570	1337
11	2894	764	2894	764	2170	573	1881	497	5064	1337
12	2653	764	2653	764	1989	573	1724	497	4642	1337
14	2274	764	2274	764	1705	573	1478	497	3979	1337
16	1989	764	1989	764	1492	573	1293	497	3482	1337
18	1768	764	1768	764	1326	573	1149	497	3095	1337
20	1592	764	1592	764	1194	573	1035	497	2785	1337
22	1447	764	1447	764	1085	573	940	497	2532	1337

V, м/мин - скорость резания;
n - частота вращения шпинделя, об/мин;
f - минутная подача, мм/мин.

твердосплавных со сферическим торцом (4.30-03)

Ковкий чугун Высокопрочный чугун		Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун		Ni Co сплавы		Ti сплавы		Ti сплавы	
130-230 HB		260 HB		250-350 HB		< 850 Н/мм ²		850 -1200 Н/мм ²	
●		●		●		●		●	
235		200		40		120		100	
n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
23873	1146	23873	1146	3979	191	9549	458	6366	306
15915	1146	15915	1146	2653	191	6366	458	4244	306
11937	1146	11937	1146	1989	191	4775	458	3183	306
9549	1146	9549	1146	1592	191	3820	458	2546	306
7958	1146	7958	1146	1326	191	3183	458	2122	306
6821	1146	6821	1146	1137	191	2728	458	1819	306
5968	1146	5968	1146	995	191	2387	458	1592	306
5305	1146	5305	1146	884	191	2122	458	1415	306
4775	1146	4775	1146	796	191	1910	458	1273	306
4341	1146	4341	1146	723	191	1736	458	1157	306
3979	1146	3979	1146	663	191	1592	458	1061	306
3410	1146	3410	1146	568	191	1364	458	909	306
2984	1146	2984	1146	497	191	1194	458	796	306
2653	1146	2653	1146	442	191	1061	458	707	306
2387	1146	2387	1146	398	191	955	458	637	306
2170	1146	2170	1146	362	191	868	458	579	306

! ПРЕДЛОЖЕННЫЕ РЕЖИМЫ НОСЯТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР И
ДЛЯ КАЖДОГО ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА ЯВЛЯЮТСЯ СПРАВОЧНЫМИ.

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
СО СФЕРИЧЕСКИМ
ТОРЦОМ



Таблица режимов для фрез концевых

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали		Автоматные стали		Конструкционные стали C≤0,5%		Стали с содержанием C>0,5%, среднетвердые упрочняемые стали, низколегированные стали		Высоколегированные стали высокой прочности	
	>450 Н/мм ²	125 HB	400-700 Н/мм ²	210 HB	450-550 Н/мм ²	125 HB	550-700 Н/мм ²	210 HB	700-900 Н/мм ²	27 HRC
Применение	●		●		●		●		●	
V	180		170		140		120		100	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
2	28648	1031	27056	974	22282	802	19099	688	15915	573
3	19099	1031	18038	974	14854	802	12732	688	10610	573
4	14324	1031	13528	974	11141	802	9549	688	7958	573
5	11459	1031	10823	974	8913	802	7639	688	6366	573
6	9549	1031	9019	974	7427	802	6366	688	5305	573
7	8185	1031	7730	974	6366	802	5457	688	4547	573
8	7162	1031	6764	974	5570	802	4775	688	3979	573
9	6366	1031	6013	974	4951	802	4244	688	3537	573
10	5730	1031	5411	974	4456	802	3820	688	3183	573
11	5209	1031	4919	974	4051	802	3472	688	2894	573
12	4775	1031	4509	974	3714	802	3183	688	2653	573
14	4093	1031	3865	974	3183	802	2728	688	2274	573
16	3581	1031	3382	974	2785	802	2387	688	1989	573
18	3183	1031	3006	974	2476	802	2122	688	1768	573
20	2865	1031	2706	974	2228	802	1910	688	1592	573
22	2604	1031	2460	974	2026	802	1736	688	1447	573

Чистовая обработка

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
СО СФЕРИЧЕСКИМ
ТОРЦОМ

V, м/мин - скорость резания;
n - частота вращения шпинделя, об/мин;
f - минутная подача, мм/мин.

ТВЕРДОСПЛАВНЫХ СО СФЕРИЧЕСКИМ ТОРЦОМ (2.30-10)

Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали		Нержавеющие стали средней прочности		Алюминий <15% Si Латунь Цинк Магний		Алюминий >15% Si Бронза Медь		Ni Co сплавы	
600 Н/мм ²	180 HB	680 Н/мм ²	200 HB	60-100 HB		90-130 HB		200-250 HB	
●		●		●		●		●	
145		130		550		320		100	
n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
23077	831	20690	745	87535	9454	50930	4278	15915	573
15385	831	13793	745	58357	9454	33953	4278	10610	573
11539	831	10345	745	43768	9454	25465	4278	7958	573
9231	831	8276	745	35014	9454	20372	4278	6366	573
7692	831	6897	745	29178	9454	16977	4278	5305	573
6594	831	5911	745	25010	9454	14551	4278	4547	573
5769	831	5173	745	21884	9454	12732	4278	3979	573
5128	831	4598	745	19452	9454	11318	4278	3537	573
4615	831	4138	745	17507	9454	10186	4278	3183	573
4196	831	3762	745	15915	9454	9260	4278	2894	573
3846	831	3448	745	14589	9454	8488	4278	2653	573
3297	831	2956	745	12505	9454	7276	4278	2274	573
2885	831	2586	745	10942	9454	6366	4278	1989	573
2564	831	2299	745	9726	9454	5659	4278	1768	573
2308	831	2069	745	8754	9454	5093	4278	1592	573
2098	831	1881	745	7958	9454	4630	4278	1447	573

ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ
СО СФЕРИЧЕСКИМ
ТОРЦОМ

! ПРЕДЛОЖЕННЫЕ РЕЖИМЫ НОСЯТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР И
ДЛЯ КАЖДОГО ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА ЯВЛЯЮТСЯ СПРАВОЧНЫМИ.



Таблица режимов для фрез концевых

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали		Автоматные стали		Конструкционные стали С≤0,5%		Стали с содержанием С>0,5%, среднетвердые упрочняемые стали, низколегированные стали		Высоколегированные стали высокой прочности	
	>450 Н/мм ²	125 НВ	400-700 Н/мм ²	210 НВ	450-550 Н/мм ²	125 НВ	550-700 Н/мм ²	210 НВ	700-900 Н/мм ²	27 HRC
Применение	●		●		●		●		●	
V	180		170		140		140		100	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
2	28648	1031	27056	974	22282	802	22282	802	15915	573
3	19099	1031	18038	974	14854	802	14854	802	10610	573
4	14324	1031	13528	974	11141	802	11141	802	7958	573
5	11459	1031	10823	974	8913	802	8913	802	6366	573
6	9549	1031	9019	974	7427	802	7427	802	5305	573
7	8185	1031	7730	974	6366	802	6366	802	4547	573
8	7162	1031	6764	974	5570	802	5570	802	3979	573
9	6366	1031	6013	974	4951	802	4951	802	3537	573
10	5730	1031	5411	974	4456	802	4456	802	3183	573
11	5209	1031	4919	974	4051	802	4051	802	2894	573
12	4775	1031	4509	974	3714	802	3714	802	2653	573
14	4093	1031	3865	974	3183	802	3183	802	2274	573
16	3581	1031	3382	974	2785	802	2785	802	1989	573
18	3183	1031	3006	974	2476	802	2476	802	1768	573
20	2865	1031	2706	974	2228	802	2228	802	1592	573
22	2604	1031	2460	974	2026	802	2026	802	1447	573

Чистовая обработка

Таблица режимов для фрез концевых

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали		Автоматные стали		Конструкционные стали С≤0,5%		Стали с содержанием С>0,5%, среднетвердые упрочняемые стали, низколегированные стали		Высоколегированные стали высокой прочности	
	>450 Н/мм ²	125 НВ	400-700 Н/мм ²	210 НВ	450-550 Н/мм ²	125 НВ	550-700 Н/мм ²	210 НВ	700-900 Н/мм ²	27 HRC
Применение	●		●		●		●		●	
V	180		170		140		120		100	
Диаметр фрезы	n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
2	28648	1375	27056	1299	22282	1070	19099	917	15915	1146
3	19099	1375	18038	1299	14854	1070	12732	917	10610	1146
4	14324	1375	13528	1299	11141	1070	9549	917	7958	1146
5	11459	1375	10823	1299	8913	1070	7639	917	6366	1146
6	9549	1375	9019	1299	7427	1070	6366	917	5305	1146
7	8185	1375	7730	1299	6366	1070	5457	917	4547	1146
8	7162	1375	6764	1299	5570	1070	4775	917	3979	1146
9	6366	1375	6013	1299	4951	1070	4244	917	3537	1146
10	5730	1375	5411	1299	4456	1070	3820	917	3183	1146
11	5209	1375	4919	1299	4051	1070	3472	917	2894	1146
12	4775	1375	4509	1299	3714	1070	3183	917	2653	1146
14	4093	1375	3865	1299	3183	1070	2728	917	2274	1146
16	3581	1375	3382	1299	2785	1070	2387	917	1989	1146
18	3183	1375	3006	1299	2476	1070	2122	917	1768	1146
20	2865	1375	2706	1299	2228	1070	1910	917	1592	1146
22	2604	1375	2460	1299	2026	1070	1736	917	1447	1146

Чистовая обработка

V, м/мин - скорость резания;

n - частота вращения шпинделя, об/мин;

f - минутная подача, мм/мин.

ТВЕРДОСПЛАВНЫХ со сферическим торцом (3.30-10)

Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали		Нержавеющие стали средней прочности		Алюминий <15% Si Латунь Цинк Магний		Алюминий >15% Si Бронза Медь		Ni Co сплавы	
600 Н/мм ²	180 НВ	680 Н/мм ²	200 НВ	60-100 НВ		90-130 НВ		200-250 НВ	
●		●		●		●		●	
100		70		145		130		120	
n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
15915	573	11141	401	23077	831	20690	745	19099	688
10610	573	7427	401	15385	831	13793	745	12732	688
7958	573	5570	401	11539	831	10345	745	9549	688
6366	573	4456	401	9231	831	8276	745	7639	688
5305	573	3714	401	7692	831	6897	745	6366	688
4547	573	3183	401	6594	831	5911	745	5457	688
3979	573	2785	401	5769	831	5173	745	4775	688
3537	573	2476	401	5128	831	4598	745	4244	688
3183	573	2228	401	4615	831	4138	745	3820	688
2894	573	2026	401	4196	831	3762	745	3472	688
2653	573	1857	401	3846	831	3448	745	3183	688
2274	573	1592	401	3297	831	2956	745	2728	688
1989	573	1393	401	2885	831	2586	745	2387	688
1768	573	1238	401	2564	831	2299	745	2122	688
1592	573	1114	401	2308	831	2069	745	1910	688
1447	573	1013	401	2098	831	1881	745	1736	688

ТВЕРДОСПЛАВНЫХ со сферическим торцом (4.30-10)

Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали		Нержавеющие стали средней прочности		Алюминий <15% Si Латунь Цинк Магний		Алюминий >15% Si Бронза Медь		Ni Co сплавы	
600 Н/мм ²	180 НВ	680 Н/мм ²	200 НВ	60-100 НВ		90-130 НВ		200-250 НВ	
●		●		●		●		●	
145		130		550		320		100	
n	f	n	f	n	f	n	f	n	f
23077	1292	20690	993	87535	4202	50930	2445	15915	764
15385	1292	13793	993	58357	4202	33953	2445	10610	764
11539	1292	10345	993	43768	4202	25465	2445	7958	764
9231	1292	8276	993	35014	4202	20372	2445	6366	764
7692	1292	6897	993	29178	4202	16977	2445	5305	764
6594	1292	5911	993	25010	4202	14551	2445	4547	764
5769	1292	5173	993	21884	4202	12732	2445	3979	764
5128	1292	4598	993	19452	4202	11318	2445	3537	764
4615	1292	4138	993	17507	4202	10186	2445	3183	764
4196	1292	3762	993	15915	4202	9260	2445	2894	764
3846	1292	3448	993	14589	4202	8488	2445	2653	764
3297	1292	2956	993	12505	4202	7276	2445	2274	764
2885	1292	2586	993	10942	4202	6366	2445	1989	764
2564	1292	2299	993	9726	4202	5659	2445	1768	764
2308	1292	2069	993	8754	4202	5093	2445	1592	764
2098	1292	1881	993	7958	4202	4630	2445	1447	764

! ПРЕДЛОЖЕННЫЕ РЕЖИМЫ НОСЯТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР И
ДЛЯ КАЖДОГО ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА ЯВЛЯЮТСЯ СПРАВОЧНЫМИ.



ПОДБОР КОНЦЕВОЙ ФРЕЗЫ

Приступая к операции фрезерования необходимо определить следующие параметры:

- наиболее подходящий тип концевой фрезы
- правильные значения скорости резания и минутной подачи для получения оптимального соотношения производительности и стойкости инструмента.

Выбирая необходимый тип концевой фрезы:

- определите вид выполняемой фрезерной операции:
 1. тип концевой фрезы
 2. тип расположения торцевых зубьев.
- учтите состояние и возраст станка
- выберите размеры концевой фрезы, исходя из следующих условий обеспечения наименьших деформаций и напряжений:
 1. высокой жесткости
 2. наибольшего диаметра инструмента
 3. обеспечения наименьшего вылета инструмента из патрона.
- выберите количество режущих зубьев
 1. больше режущих зубьев - меньшее пространство для размещения стружки - более высокая жесткость - допускает большие значения минутной подачи
 2. меньше режущих зубьев - большее пространство для размещения стружки - более низкая жесткость - легкое удаление стружки.

Правильные значения скорости резания и подачи могут быть определены только с учетом следующих параметров:

- вида обрабатываемого материала
- применение концевой фрезы с износостойким напылением.
- мощности станка
- требуемого качества поверхности

ВЫБОР КОЛИЧЕСТВА ЗУБЬЕВ.

Количество режущих зубьев определяется, исходя из:


- Обрабатываемого материала
- Размеров детали
- Условий фрезерования

2-х зубая	3-х зубая	4-х зубая	Многозубая (5, 6, 8)
			
Прочность инструмента на изгиб ← Низкая		→ Высокая	
Пространство для стружки ← Большое		→ Маленькое	
<ul style="list-style-type: none"> * Большое пространство для размещения стружки. * Легкое удаление стружки. * Хорошо для обработки пазов. * Хорошо для тяжелых условий фрезерования. * Меньшая жесткость вследствие меньшей площади сечения. * Низкое качество поверхности. 	<ul style="list-style-type: none"> * Пространство для размещения стружки такое же, как и у двузубой. * Большая площадь сечения – более высокая жесткость, чем у двузубой. * Лучшее качество поверхности чем у двузубой. 	<ul style="list-style-type: none"> * Высокая жесткость. * Большая площадь сечения – малое пространство для размещения стружки. * Дает лучшее качество поверхности. * Рекомендуется для обработки по контуру, фрезерования стенок и неглубоких канавок. 	<ul style="list-style-type: none"> * Максимальная жесткость. * Большая площадь сечения – малое пространство для размещения стружки. * Дает самое лучшее качество поверхности. * Рекомендуется для обработки по контуру, фрезерования стенок и неглубоких канавок.

ПАРАМЕТРЫ ФРЕЗЕРОВАНИЯ – УГОЛ НАКЛОНА ВИНТОВЫХ КАНАВОК.

С увеличением количества режущих зубьев нагрузка на зуб становится более постоянной и равномерной. Но с увеличением угла наклона винтовых канавок возрастает сила (FV), действующая вдоль оси фрезы. Большая сила (FV) может:

- * Создавать повышенную нагрузку на подшипники шпинделя.
- * Перемещать фрезу вдоль оси шпинделя. Для предотвращения этого следует использовать хвостовики Weldon.

 обозначается «W».

ВСТРЕЧНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ.

При встречном фрезеровании, также называемом фрезерованием “против подачи”, стружка имеет максимальную толщину в конце реза. Направление движения подачи противоположно вращению инструмента.

За:

- Нагрузка во время врезания зуба не зависит от рельефа поверхности заготовки.
- Загрязнения и корка на поверхности заготовки не влияют на стойкость инструмента.
- Плавный и мягкий процесс резания, выполняемый острыми режущими зубьями.

Против:

- Инструмент имеет склонность к вибрациям.
- Необходимость надежного закрепления заготовки, т.к. она может быть вырвана из приспособления.
- Более быстрый износ инструмента, чем при попутном фрезеровании.
- Стружка падает перед фрезой – удаление стружки затруднено.
- Действующая сила стремится поднять вверх заготовку.
- Из-за высокого трения при снятии стружки минимальной толщины, в начале резания требуется более высокая мощность.
- Обработанная поверхность может быть испорчена стружкой, увлекаемой режущими зубьями.

ПОПУТНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ.

При попутном фрезеровании, также называемом фрезерованием “по подаче”, стружка имеет максимальную толщину в начале реза. Направление движения подачи совпадает с вращением инструмента.

За:

- Одна из составляющих силы резания удерживает заготовку на месте, что важно для нежестких деталей.
- Простое удаление стружки, остающейся позади фрезы.
- Меньший износ – стойкость инструмента больше на 50%, чем при встречном фрезеровании.
- Лучшее качество обработанной поверхности – меньше стружки увлекается режущими зубьями.
- Меньшая потребляемая мощность – могут использоваться фрезы с более положительной геометрией.
- При попутном фрезеровании сила резания прижимает заготовку – что упрощает и удешевляет конструкцию приспособления.

Против:

- Вследствие высокой ударной нагрузки при врезании режущих зубьев в заготовку, приспособления должны иметь высокую жесткость, а зазор в механизме подачи стола должен быть выбран.
- Попутное фрезерование не может применяться при обработке заготовок с коркой – поковок, отливок и горячекатаного проката. Твердая корка с абразивными включениями может привести к повышенному износу и повреждению режущих зубьев, что снижает стойкость инструмента.



ПРЕИМУЩЕСТВА ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ОБРАБОТКИ.

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Повышение коэффициента использования станка. • Повышение качества поверхности деталей. • Снижение времени на обработку. • Уменьшение количества персонала. • Снижение затрат. • Низкая температура нагрева инструмента. • Минимальный износ инструмента на высоких скоростях. • Использование меньшего количества инструмента. | <ul style="list-style-type: none"> • Низкие усилия резания (вследствие уменьшения стружки). • Снижение требований по мощности и жесткости. • Меньшие деформации инструмента. • Улучшение точности и качества обработки. • Возможность обработки тонких перегородок. • Уменьшение времени изготовления детали. • Устойчивость к возникновению вибраций. |
|---|---|

ПОДАЧА ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ ВРЕЗАНИЕМ ПОД УГЛОМ.

Рекомендации по максимальному углу врезания (α) для твердосплавных концевых фрез.

Количество зубьев концевой фрезы	2	3	4
Для стали и чугуна	15	10	5
Для алюминиевых и медных сплавов, пластиков	30	20	10
Для закаленной стали	4	3	2

ВИНТОВАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ.

Рекомендуемые параметры винтовой интерполяции для различных материалов.

Материал	Рекомендуемая глубина обработки (A_p)
Сталь	$< 0,10xD$
Алюминий	$< 0,20xD$
Закаленная сталь	$< 0,05xD$

$$D = 2*(D-R)$$

D = Максимально возможный диаметр отверстия

D = Диаметр фрезы

R = Радиус уголка фрезы

Используйте максимальный диаметр отверстия (ближайший D) для лучшей эвакуации стружки.

ФРЕЗЕРОВАНИЕ ОСЕВЫМИ ВРЕЗАНИЯМИ.

В этой операции величина подачи должна быть разделена на число зубьев.

Обратите внимание на то, что не рекомендуется фрезеровать осевыми врезаниями концевой фрезой с числом зубьев больше четырех.

ОБРАБОТКА СТАЛИ

Виды стали

Все стали условно можно разделить на углеродистые и легированные.

Углеродистая (нелегированная) конструкционная или инструментальная сталь, как правило, содержит углерод (0,04-2%) и постоянные примеси (Mn, Si, S, P). Различают низко- (до 0,25% углерода), средне- (0,25-0,6% углерода) и высокоуглеродистую (св. 0,6% углерода) сталь.

Легированная сталь — сталь, которая кроме обычных примесей содержит элементы, специально вводимые в определенных количествах для обеспечения требуемых свойств. Эти элементы называются легирующими. Легирующие добавки повышают прочность, коррозионную стойкость стали, снижают опасность хрупкого разрушения. В качестве легирующих добавок применяют хром, никель, медь, азот (в химически связанном состоянии), ванадий и др.

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОБРАБОТКЕ СТАЛЕЙ

- Группа сталей чрезвычайно обширна, поэтому очень важно правильно определить, как обрабатывается тот или иной материал, что в дальнейшем поможет выбрать оптимальный инструмент.
- В основном нелегированные и низколегированные стали, являются мягкими. Для их обработки используется острый инструмент с достаточно большими положительными передними углами.
- Высоколегированные стали, могут иметь высокую твердость и абразивные свойства. Для увеличения стойкости необходимо использовать инструмент с износостойкими покрытиями.
- Необходимо учитывать марку обрабатываемой стали и ее твердость для корректного выбора инструмента.

Обработка нержавеющей сталей

Нержавеющая сталь — сложнелегированная сталь, стойкая против коррозии в атмосфере и агрессивных средах. Основным легирующим элементом нержавеющей стали — хром (12-20 %); помимо хрома, нержавеющая сталь содержит элементы, сопутствующие железу в его сплавах (C, Si, Mn, S, P), а также элементы, вводимые в сталь для придания ей необходимых физико-механических свойств и коррозионной стойкости (Ni, Mn, Ti, Nb, Co, Mo).

Нержавеющие стали можно разделить на следующие группы

- Ферритные нержавеющие стали - часто имеют высокую прочность и хорошо обрабатываются резанием.
- Мартенситные нержавеющие стали – обрабатываются нормально.
- Аустенитные нержавеющие стали – характеризуются высоким коэффициентом удлинения. Являются труднообрабатываемыми.
- Аустенитно-ферритные нержавеющие стали – часто также называются дуплексными нержавеющими сталями. Также относятся к труднообрабатываемым.

ПОЧЕМУ НЕРЖАВЕЮЩИЕ СТАЛИ ТАК ПЛОХО ОБРАБАТЫВАЮТСЯ?

- Большинство нержавеющей сталей склонны к самоупрочнению при деформации, в т.ч. при снятии стружки. Степень наклепа уменьшается по мере удаления от места деформации. В зоне резания твердость может увеличиваться на 100 %, особенно при неправильном выборе инструмента.
- Нержавеющие стали плохо проводят тепло, что приводит к более высоким температурам в зоне резания, чем при обработке, например, стали такой же твердости.
- Высокая прочность этих сталей ведет к большим нагрузкам на режущую кромку инструмента. Вместе с плохой теплопроводностью и наклепом это обуславливает низкую обрабатываемость этих сталей резанием.
- Нержавеющие стали склонны к налипанию на поверхность режущего инструмента. •Трудности со стружкодроблением и образованием заусенцев из-за высокой прочности также являются одной из особенностей этих сталей.

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО ОБРАБОТКЕ НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЕЙ

- Для фрезерования используйте максимальную подачу СОЖ на обрабатываемый участок. Это позволит сохранить минимальную степень самоупрочнения нержавеющей стали, при обработке в пределах 10 %.
- При более высоких подачах отвод тепла из зоны резания больше. Необходимо это помнить при устранении сложностей, возникающих при обработке нержавеющей стали.
- При назначении скорости резания всегда начинайте с нижних рекомендуемых значений, т.к. разные партии заготовок могут обрабатываться на различных режимах. Также учитывайте, что для больших объемов удаления материала необходимо уменьшать скорость на 10-20 % от рекомендуемых значений.
- Используйте по возможности минеральное масло, если приходится применять эмульсию, то ее концентрация должна быть не менее 8%.
- Первым выбором при обработке нержавеющей стали является инструмент с покрытием, т.к. он лучше препятствует наростообразованию.
- Не используйте изношенный инструмент, т.к. он увеличивает наклеп материала при обработке и приводит к поломке инструмента.



ОБРАБОТКА ЧУГУНА

Чугуны по своей структуре бывают трех различных типов:

Ферритный – легкообрабатываемый чугун с низкой прочностью и твердостью менее HB 150. На низких скоростях резания может образовывать нарост на режущей кромке.

Ферритно-перлитный – чугун с твердостью от HB 150 до 290 единиц, прочность может варьироваться от низкой до высокой.

Перлитный – прочность такого чугуна зависит от размеров кристаллов перлита. Мелкозернистый перлит придает чугуну высокую твердость и прочность, крупнозернистый приводит к «намазыванию» его на режущую кромку и появлению нароста.

ЛЕГИРУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Чугун представляет собой сплав железа, углерода и кремния с содержанием углерода 2...4%, кремния 1...3%, также он может содержать некоторое количество марганца (Mn), фосфора (P) и серы (S). В зависимости от того, в каком виде находится графит, чугуны разделяют на серые чугуны, чугуны с шаровидным графитом, ковкий и легированный чугуны.

Легирование чугуна никелем, медью, молибденом и хромом, к примеру, повышает его тепло – и коррозионную стойкость, вязкость и прочность. Легирующие элементы делятся на карбидообразующие и графитообразующие. Легирование существенным образом влияет на обрабатываемость чугуна.

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОБРАБОТКЕ ЧУГУНА

- Большинство чугунов, благодаря наличию графита в структуре, легко обрабатываются резанием, так как графит позволяет получить короткую «сыпучую» стружку и улучшает смазывание режущей кромки.
- Для обработки чугунов в основном используется инструмент с отрицательным или небольшим положительным значением переднего угла.
- Инструмент с покрытием имеет существенно большую стойкость из-за преобладания при обработке абразивного износа.
- В большинстве случаев обработка может выполняться без СОЖ.
- Основными сложностями при обработке являются неравномерный припуск на отливках, наличие литейной корки и включений песка.

ОБРАБОТКА АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Обработка алюминиевых сплавов характеризуется следующими особенностями: высокие скорости резания, низкие усилия, минимальный износ режущего инструмента, сравнительно низкая температура резания. Для обработки алюминия лучше всего использовать режущие инструменты со специально разработанной геометрией. Также можно использовать обычные режущие инструменты, но в этом случае сложно достигнуть необходимого качества поверхности и избежать образования на режущей кромке нароста.

ЛЕГИРУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Часто алюминий используется в виде сплавов, легированных кремнием (Si), магнием (Mg), марганцем (Mn), медью (Cu) и цинком (Zn) для получения различных показателей прочности, твердости и пластичности. Сплав, содержащий менее 1% железа и кремния, называется технически чистым алюминием. Алюминиевые сплавы обычно делятся на деформируемые и литейные. Деформируемые сплавы могут быть термообрабатываемые, нетермообрабатываемые и механически упрочняемые.

Отливки из алюминиевых сплавов могут изготавливаться литьем в металлическую или песчаную форму. Как правило, они содержат от 7 до 12 % кремния. Выбор марки литейного сплава зависит от метода литья и характеристик конечного изделия.

Деформируемые алюминиевые сплавы в основном бывают термообрабатываемыми и нетермообрабатываемыми. Различные виды термообработки и старения позволяют улучшить механические свойства этих сплавов.

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОБРАБОТКЕ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

- При обработке алюминиевых сплавов необходимо использовать инструмент с острыми режущими кромками.
- Правильный выбор скорости резания и подачи очень важны для снижения образования нароста и улучшения стружкообразования.
- Для обработки алюминиевых сплавов с содержанием кремния больше 6%, обладающих абразивными свойствами, необходимо использовать инструмент с покрытием.
- Использовать СОЖ важно при обработке алюминиевых сплавов.

В настоящее время промышленность России наращивает объемы производства. В связи с этим для большинства производств на первый план выходят вопросы повышения производительности, в первую очередь в механической обработке, повышение эффективности металлообработки. В данной работе ОАО «Серпуховским инструментальным заводом «ТВИНТОС»» разработано несколько технологических решений, позволяющих повысить производительность и снизить стоимость механической обработки в производстве.

Возможности ОАО «СИЗ «ТВИНТОС», с современным парком 5-ти координатных станков с ЧПУ производства западных фирм и его научно-технический потенциал, позволяют выпускать самые высококачественные виды инструмента. Ведутся непрерывные разработки в области создания нового поколения металлорежущего инструмента. Основными тенденциями становятся:

– совершенствование инструментального материала – использование новых ультрамелкозернистых твердых сплавов.

– разработка под обрабатываемый материал и тип оборудования углов наклона спирали и формы заточек зуба.

– использование современных износостойких покрытий.

1. Постоянный поиск новых формул твердых сплавов каждый год дает новые материалы, более стойкие к износу и прочные, обладающие повышенными эксплуатационными характеристиками.

Изготовление инструмента из современных ультрамелкозернистых твердых сплавов нового поколения с применением метода экструзии, вакуумного спекания и газостатического обжата становится сегодня технологической базой ведущих корпораций. Твердость в таких материалах главным образом определяется однородной ультрамелкодисперсной структурой и состоянием границ зерен. Стойкость нового инструмента получается в 1,5 раза выше, чем у стандартного, также и за счет введения в состав твердых сплавов сложных карбидов Ta, Ti, Nb. наряду с высокой твердостью более 90 ед. HRC и износостойкостью инструмент отличается высокой прочностью и пластичностью. Низкая массовая доля остаточных оксидных примесей (до 0,3%) обеспечивают высокий уровень механических, технологических и эксплуатационных свойств режущего инструмента. Предел прочности при изгибе, превышающий 4000 МПа и высокая ударная вязкость на уровне 0,5 МДж/кв.м.

Чем мельче зерно в сплаве, тем мельче выкрашивание, и, следовательно, выше износостойкость режущей кромки. А за счет более мелкого зерна и оптимизированного состава связи возрастает и ударная вязкость материала, что также положительно сказывается на ресурсе инструмента, особенно на высокоскоростных режимах обработки.

2. При подборе инструмента под обрабатываемый материал, тип оборудования учитывать разработанные и предлагаемые специалистами ОАО «СИЗ «ТВИНТОС» углы наклона и формы заточек зуба, применение инструмента с переменным окружным шагом (геометрия переменного окружного шага обеспечивает минимальные вибрации инструмента, для концевых инструмента) при оптимальной производительности значительно увеличивает срок службы инструмента и дает экономический выигрыш.

3. Тип инструмента, на котором наиболее эффективно используются износостойкие покрытия. При работе фреза испытывает ударные нагрузки. В связи с этим на фрезях применяются многослойные покрытия с переменной твердостью во избежание сколов при возникновении ударных нагрузок. Во многих случаях фрезами производятся операции по обработке сложных поверхностей на дорогостоящем оборудовании, поэтому существенное увеличение режимов обработки (частота вращения, подача, толщина снимаемого материала) и повышение стойкости фрезы, благодаря применению инструмента с покрытием, существенно снижает себестоимость изделия и позволяет эффективнее использовать оборудование. Кроме этого, применение покрытий позволяют улучшить качество обрабатываемой поверхности за счет снижения налипания стружки.

- По заказам возможно исполнение с самыми современными типами износостойких покрытий, нанесенными с использованием нанотехнологий. Покрытия, предлагаемые ОАО «СИЗ «ТВИНТОС» позволяют многократно повысить стойкость металлорежущего твердосплавного инструмента. (см. таблицу)

Преимущества инструмента при правильном подборе учитывая вышеперечисленное.

- повышение стойкости инструмента в 2–5 раз в зависимости от условий применения;
- переход к более высоким режимам резания.
- увеличение срока службы инструмента.
- улучшение качества обрабатываемой поверхности.
- эффективное использование оборудования.
- снижение себестоимости изделия.
- снижение затрат на производство.
- повышение надежности технологического процесса.
- сокращение на 30 - 50% трудоемкости обработки;
- увеличение на 10 - 40% скорости резания при обработке даже сильнолегированных конструкционных сталей.

Еще одно новшество, внедренное в инструментальное производство ОАО «Серпуховского инструментального завода «ТВИНТОС»» при изготовлении борфрез повышенной точности – это использование самого современного припоя при пайке твердосплавных коронок к стальному хвостовику, который гарантирует устойчивую работу инструмента на всех режимах. Скорости становятся все более высокими. Так, сверхскоростные режимы металлообработки со скоростью вращения шпинделя до 56000 об/мин дают скорость резания до 3500 м/мин. Качество обработанной поверхности таково, что исключается необходимость финишной обработки.

Современные износостойкие покрытия позволяют многократно повысить стойкость металлорежущего твердосплавного инструмента.



Для нанесения покрытий используется высокопроизводительная универсальная вакуумная плазменно-дуговая установка мод. Pi80 (производство фирмы Plaitit, Швейцария).

Основные типы покрытий:

	Покрытие	Цвет	Нано-твердость (гигаПаскаль), до	Толщина покрытия, мкм	Коэффициент трения	Теплостойкость
TiN	Покрытие общего назначения для обработки резанием	Золотой	24	1-7	0,55	600°C
TiAlN	Универсальное высокоэффективное покрытие для чистовой и черновой обработки, многослойное для прерывистой обработки; Подходит для обработки без охлаждения	Фиолетово-черный	35	1-4	0,5	800°C
AlTiN	Высокоэффективное покрытие Очень высокое содержание Al, Очень высокая температурная стойкость Для высокоскоростной обработки на повышенных режимах резания, Однослойное - для чистовой и черновой обработки, Многослойное - для прерывистого резания.	Темно-серый	38	1-4	0,7	900°C
ta-C	Алмазоподобное покрытие для механической обработки цветных металлов, Очень высокая твердость Высокая устойчивость к абразивному износу Очень гладкая поверхность покрытия	Черно-переливчатый	50	1,0-1,5	0,08-0,15	500°C

Применение износостойких покрытий

Обрабатываемый материал	Тип обработки	
	Сверление	Фрезерование
Сталь	AlTiN	AlTiN
Закаленная сталь	AlCrN	AlCrN
Чугун	AlTiN	AlTiN
	AlCrN	AlCrN
Нержавеющая сталь	AlTiN	AlTiN
Алюминиевые литейные и деформируемые сплавы	ta-C	ta-C
Латунь, медь, бронза	ta-C	ta-C
Титан	AlCrN, AlTiN	AlTiN
Никелевые сплавы	AlTiN	AlTiN

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПРИМЕНЕНИЮ СОЖ

Обрабатываемый материал	Мягкие углеродистые стали	Автоматные стали	Конструкционные стали C≤0,5%	Стали с содержанием C>0,5%, среднетвёрдые упрочняемые стали, низколегированные стали	Высоколегированные стали высокой прочности	Высоколегированные стали повышенной прочности, инструментальные стали	Труднообрабатываемые стали с высокой твердостью, закаленные стали 3-6	Простые аустенитные нержавеющие стали, нержавеющие автоматные стали	Нержавеющие стали средней прочности
	>450 Н/мм2 125 HB	400-700 Н/мм2 210 HB	450-550 Н/мм2 125 HB	550-700 Н/мм2 210 HB	700-900 Н/мм2 27 HRC	900-1200 Н/мм2 38 HRC	>1200 Н/мм2 38-60 HRC	600 Н/мм2 180 HB	680 Н/мм2 200 HB
Применение СОЖ	Эмульсия	•	•	•	•	•	•	•	•
	ВМС	•	•	•	•	•	•	•	•
	масло	○	○	○	○	○	○	○	○
	Сжатый воздух	•	•	•	•	•	•	•	•

Обрабатываемый материал	Труднообрабатываемые нержавеющие стали	Серый чугун	Ковкий чугун Высокопрочный чугун	Легированный чугун Труднообрабатываемый ковкий чугун Высокопрочный чугун	Al <15% Si Латунь Цинк Магний	Al >15% Si Бронза, медь.	Ni Co сплавы	Ni Co сплавы	Ti сплавы	Ti сплавы
	820 Н/мм2 220 HB	160 - 250 HB	130-230 HB	260 HB	60 - 100 HB	90 - 130 HB	200-250 HB	250-350 HB	< 850 Н/мм2	850 -1200 Н/мм2
Применение СОЖ	Эмульсия	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	ВМС	•	•	•	•	•	•	•	X	X
	масло	○	○	○	○	○	○	○	X	X
	Сжатый воздух	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Для снижения трения и отвода тепла при обработке резанием применяются смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ)

ТИП СОЖ	Описание	Преимущества	Недостатки
Эмульсия	Эмульсия или СОЖ на водной основе обладает хорошими охлаждающими и смазывающими свойствами. Концентрат эмульсии содержит различные присадки, в том числе смазывающие вещества консерванты и поверхностно активные вещества для улучшения скольжения.	Хорошо отводит тепло. Хорошо удаляет стружку.	Высокая стоимость Загрязнение окружающей среды.
Воздушно - маслянная смесь	Воздушно - маслянная смесь. (ВМС) - это распыление небольшого количества масла вместе со сжатым воздухом для смазывания во время резания.	Низкая стоимость. Хорошие смазывающие свойства.	Наличие устройства подачи ВМС, наличие пневмо сети. Требуется точной установки распыляющего сопла.
Масло	Масла для обработки резанием имеют хорошие смазывающие свойства	Хорошее смазывающее свойство	Высокая стоимость. Недостаточно хорошо отводит тепло. Загрязнение окружающей среды
Сжатый воздух	Направленный в зону резания сжатый воздух.	Чистый процесс. Удаляет стружку. Низкая стоимость.	Работает в ограниченном количестве случаев. Наличие пневмо сети.

1) При обработке аустенитных нержавеющих сталей, использование СОЖ на водной основе эффективно.



Информационное приложение по оформлению заказов на инструмент

Борфрезы твердосплавные

При заказе борфрез указать в заявке обозначение инструмента необходимой формы и размера взятое из таблиц на стр. 2-10 с указанием буквенного символа соответствующего обрабатываемому материалу (С, М, F, NF) и при необходимости двойной заточки добавить к обозначению D/C.

Фрезы концевые твердосплавные

- При заказе фрез концевых твердосплавных указать в заявке обозначение инструмента необходимой формы и размера взятое из таблиц на стр. 14-69.

- При заказе фрез концевых твердосплавных со стружкоразделительными канавками добавить к буквенной части обозначения стандартного инструмента символ В. Например, EMB 10-10-67-22.4.30-12.

- При заказе фрез концевых твердосплавных с хвостовиком Weldon добавить к обозначению инструмента символ W. Например, EM 10-10-67-22.4.30-12 W.

- При заказе фрез концевых твердосплавных с плоским торцом с фаской добавить к буквенной части обозначения стандартного инструмента символ F и значение фаски. Например, EMF 10-10-67-22.4.30-12 F 0,2.

- При заказе фрез концевых твердосплавных с плоским торцом с радиусной кромкой добавить к буквенной части обозначения стандартного инструмента символ R и значение радиуса. Например, EMR 10-10-67-22.4.30-12 R 1,8.

- При заказе фрез концевых твердосплавных с «шейкой» добавить к буквенной части обозначения стандартного инструмента символ H с указанием диаметра и длины «шейки». Например, EMH 10-10-67-22.4.30-12 H9-15.

- Форма заказа фрез концевых твердосплавных конических см. на следующей странице

Галтельные фрезы твердосплавные

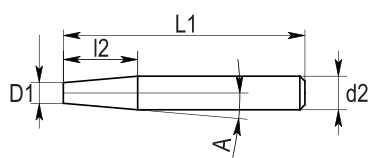
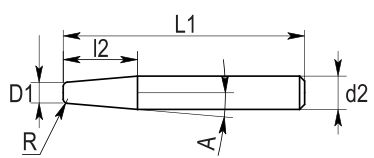
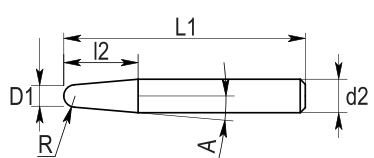
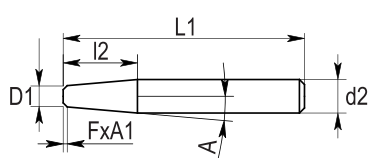
Для заказа галтельных фрез необходимо указать обозначение из таблицы на стр. 12

Зенковки твердосплавные

Для заказа зенковок необходимо указать обозначение из таблицы на стр. 12



Формы заказа фрез концевых твердосплавных конических

<p align="center">Конические с плоским торцом (EMM, EMML)</p>  <p>D1 _____ d2 _____ L1 _____ l2 _____ A _____ z _____</p>	<p align="center">Конические с радиусом на торце (EMMR, EMMRL)</p>  <p>D1 _____ d2 _____ L1 _____ l2 _____ A _____ R _____ z _____</p>
<p align="center">Конические со сферическим торцом (EMMC, EMMCL)</p>  <p>D1 _____ d2 _____ L1 _____ l2 _____ A _____ R _____ z _____</p>	<p align="center">Конические с фаской на торце (EMMF, EMMFL)</p>  <p>D1 _____ d2 _____ L1 _____ l2 _____ A _____ F _____ z _____</p>

Дополнительно необходимо указать:

Материал обрабатываемой детали _____

Твердость (по HRC ед.) _____

Вид обработки (обдирка, доводка, чистовая и т.д.) _____

Хвостовик Weldon Да Нет

Стружкоразделительные канавки Да Нет

Количество _____ штук

Фамилия имя отчество _____

Наименование организации _____

Адрес _____

Телефоны (с кодом города) _____

Факсы (с кодом города) _____



АО «СИЗ «ТВИНТОС»
142211, Московская область,
г. Серпухов, ул. Сольца, 1
Коммерческий отдел, служба продаж:
Т/ф: (4967) 72-15-21,
(499) 641-02-81(доб. 210, 235),
sbyt@tvintos.ru
www.tvintos.ru