

Техническая информация по резьбофрезерованию



Содержание:

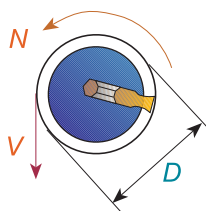
Страница:

Пересчет скорости резания на частоту вращения	138	Режимы резания для концевых фрез со сменными винтовыми пластинами (чистовая обработка)	142
Выбор резьбофрез	139	Со сменными трехгранными пластинами	143-144
Каталог резьбофрез Carmex и программное обеспечение для автоматического создания программ ЧПУ для операций фрезерования резьбы	140	Серии МТ, МТВ, МТЗ, ЕМТ	144
Пример программы фрезерования внутренней резьбы для станка с ЧПУ	140	Режимы резания для цельнотвердосплавных резьбофрез:	
Режимы резания для резьбофрез со сменными пластинами:		Серии МТQ (глубокие отверстия)	145
С призматическими пластинами	141	Серии МТS, МТI (минирезьбофрезы)	146
Со сменными спиральными пластинами	141	Серии МТSH (минирезьбофрезы для закаленных материалов)	147
		Серии МТH (резьбофрезы для закаленных и труднообрабатываемых материалов)	148

Пересчет выбранной скорости резания на частоту вращения шпинделя

Пересчет выбранной скорости резания на частоту вращения шпинделя производится по формуле:

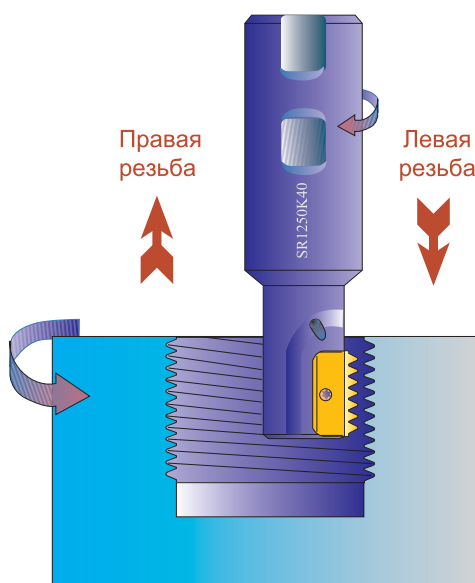
$$N = \frac{V \times 1000}{\pi \times D} = \frac{120 \times 1000}{3.14 \times 30} = 1274 \text{ об/мин}$$



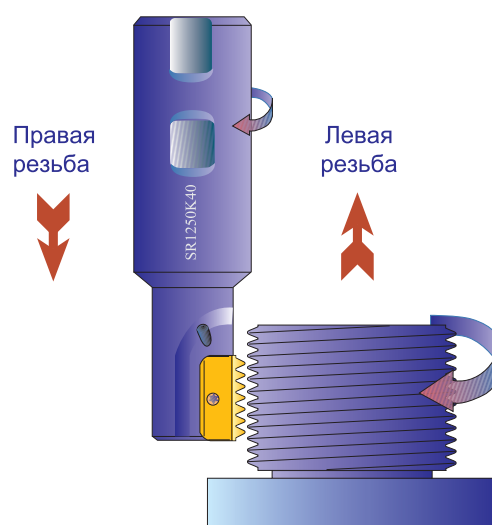
Пример: $V=120 \text{ м/мин}$
 $D=30 \text{ мм}$

D=диаметр инструмента

Внутренняя резьба



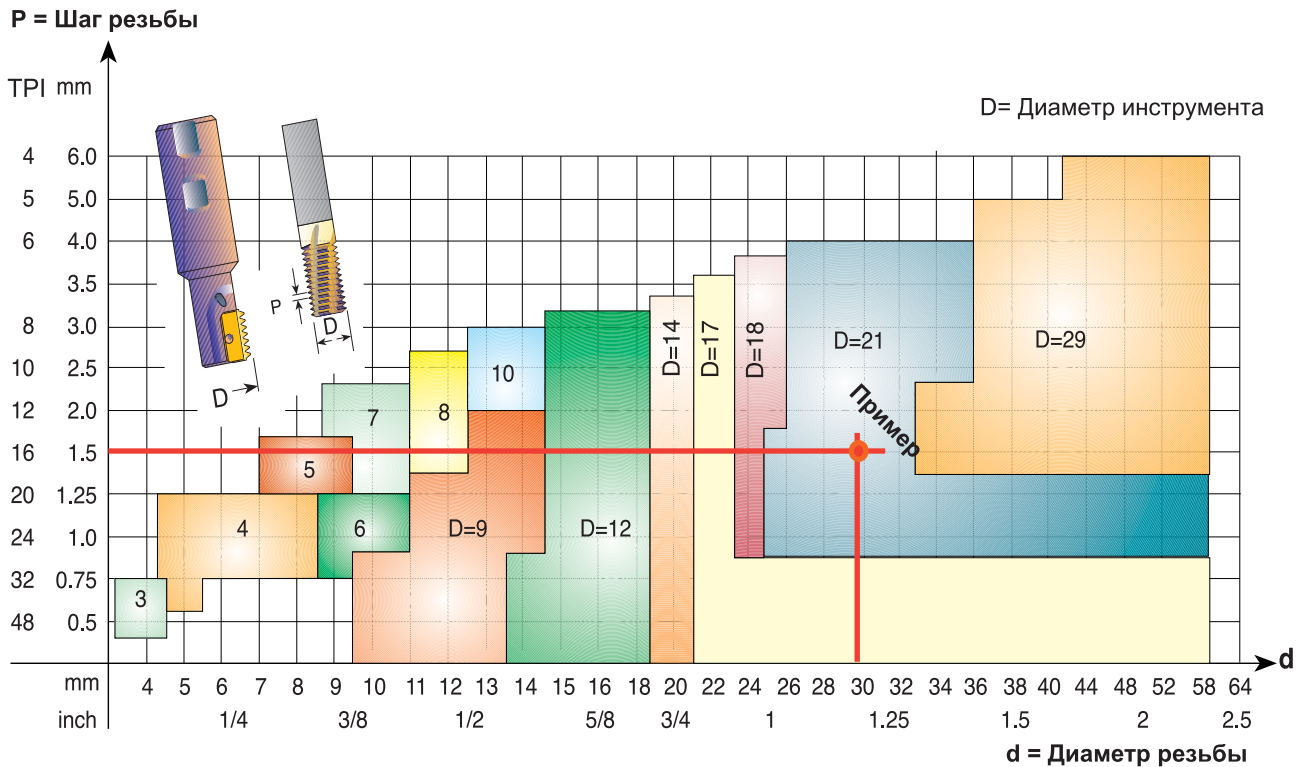
Внешняя резьба



Выбор инструмента

Для резьбофрез со сменными пластинами и монолитных

Следующая диаграмма помогает довольно быстро и точно выбрать резьбофрезы для внутренней обработки следующих типов резьб: ISO, UN, WHIT, NPT, NPTF, BSPT, PG.



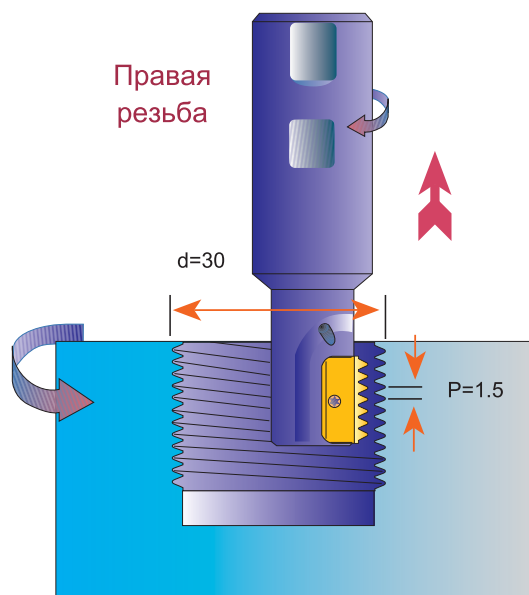
Любой инструмент с меньшим диаметром может обработать больший диаметр с таким же шагом.

Пример: Внутренняя резьба M30x1,5:

Найдите фрезерный инструмент для обработки внутренней правой метрической резьбы диаметром 30мм с шагом P = 1,5мм. Как Вы можете увидеть на диаграмме две красные линии пересекаются на инструменте с диаметром D = 21мм.

Выбранный корпус: SR0021 H21

Пластина: 21 I 1.5 ISO MT7



Если Вам нужна помощь в подборе инструмента и написании управляющей программы обращайтесь в местное представительство компании "Carmex", компанию СТ групп

Каталог резьбофрез Carmex и программное обеспечение для автоматического создания программ ЧПУ для операций фрезерования резьб на CD-ROM.

Этот CD, предлагаемый компанией "Carmex" поможет Вам при выборе корректного инструмента для резьбофрезерования на станках с ЧПУ и обрабатывающих центрах и автоматического написания управляющих программ. Кроме того, данной программой можно воспользоваться в свободном доступе на сайте – www.carmex.com



Пример программы фрезерования внутренней резьбы для станка с ЧПУ

Программа привязана к центру инструмента. При наладке необходимо центр инструмента совместить с центром нарезаемого отверстия. Данный метод программирования не нуждается в введении никакой коррекции на радиус инструмента, кроме компенсации износа.

$$A = \frac{D_0 - D}{2}$$

A = радиус траектории инструмента
D₀ = номинальный диаметр резьбы
D = диаметр фрезы

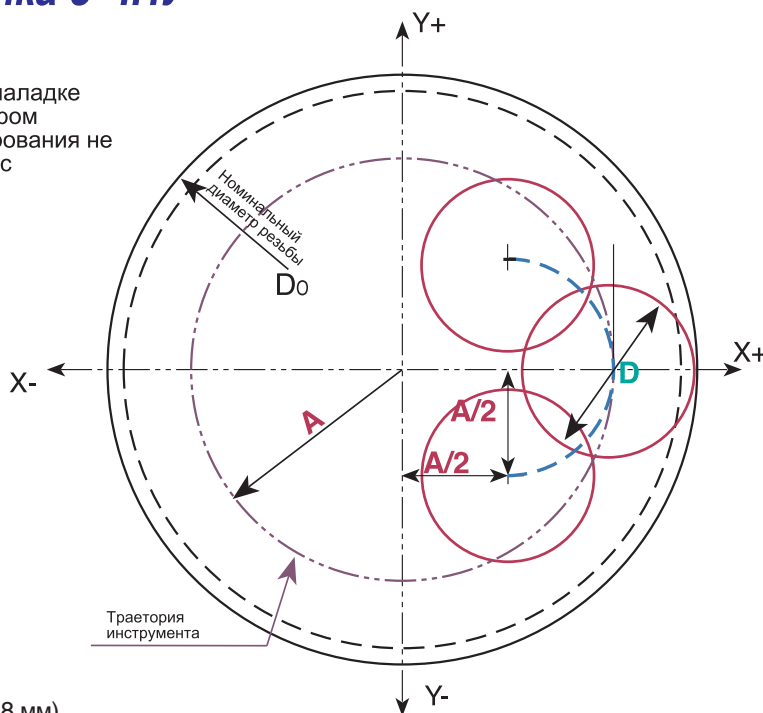
Стандартная программа

```
G90 G00 G54 G43 H1X0 Y0 Z10 S---
G00 Z- (Глубина резьбы)
G01 G91 G41 D1 X(A/2) Y(-A/2) Z0 F---
G03 X(A/2) Y(A/2) R(A/2) Z(1/8 PITCH)
G03 X0 Y0 I(-A) J0 Z(PITCH)
G03 X(-A/2) Y(A/2) R(A/2) Z(1/8 PITCH)
G01 G40 X(-A/2) Y(-A/2) Z0
G90 X0 Y0 Z0
```

Внутренняя резьба

ПРИМЕР : M 32 X 2.0 (Глубина резьбы 18 мм)
ДЕРЖАТЕЛЬ : SR0021 H21 (Диаметр резца 21 мм)
ПЛАСТИНА : 21 I 2.0 ISO
A = (32-21)/2 = 5.5

```
G90 G00 G54 G43 H1X0 Y0 Z10 S2800
G00 Z-18
G01 G91 G41X 2.75 Y-2.75 Z0 F85 D1
G03 X2.75 Y2.75 R2.75 Z0.25
G03 X0 Y0 I-5.5 J0 Z2
G03 X-2.75 Y2.75 R2.75 Z0.25
G01 G40 X-2.75 Y-2.75 Z0
G90 G0 X0 Y0 Z0
```



*CD предоставляется бесплатно по запросу.

Режимы резания для резьбофрез со сменными пластинами

MT7 Особо мелкозернистый тв. сплав с покрытием AlTiN (ISO K10 – K20) универсальный, подходит для обработки всех основных групп материалов, для работы на средних скоростях резания.

Группа материала по ISO	Материал	Скорость резания м/мин
P	Низко- и среднеуглеродистые стали	115–280
	Высокоуглеродистые стали	130–200
	Легированные стали	105–180
M	Нержавеющие стали	130–190
	Литейные нержавеющие стали	150–190
K	Чугун	80–170
N	Не металлы + цветные металлы	180–340
	Пластмассы, термопластики	115–460
S	Жаропрочные сплавы, титан	25–90

Оборотную подачу назначайте в пределах: 0,05 - 0,15 мм/об.

Режимы резания для резьбофрез со сменными спиральными пластинами

MT7 Особо мелкозернистый тв. сплав с многослойным покрытием AlTiN (ISO K10 – K20) универсальный, подходит для обработки всех основных групп материалов, для работы на средних скоростях резания.

Группа материала по ISO	Материал	Скорость резания м/мин
P	Низко- и среднеуглеродистые стали	145–360
	Высокоуглеродистые стали	165–255
	Легированные стали	135–230
M	Нержавеющие стали	165–245
	Литейные нержавеющие стали	190–245
K	Чугун	100–220
N	Не металлы + цветные металлы	230–440
	Пластмассы, термопластики	145–590
S	Жаропрочные сплавы, титан	30–115

Оборотную подачу назначайте в пределах: 0,05 - 0,15 мм/об.

Скорость резания в таблице дана в большом диапазоне, первоначально назначайте средние значения диапазона.

Для обработки более твердых металлов снижайте скорость резания.

Режимы резания для чистовых концевых фрез со сменными спиральными пластинами

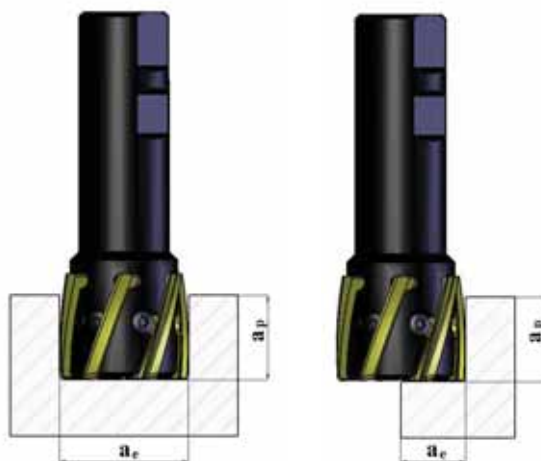
Группа материала по ISO	Материал	V _c (мм)	h _m (мм)
P	Низко- и среднеуглеродистые стали	200-330	0.05-0.15
	Высокоуглеродистые стали	170-235	0.05-0.13
	Легированные стали	100-195	0.05-0.13
M	Нержавеющие стали	180-230	0.04-0.13
	Литейные нержавеющие стали	180-230	0.05-0.12
K	Чугун	200-350	0.05-0.11
N	Не металлы + цветные металлы	500-1100	0.05-0.15
	Пластмассы, термопластики	400-1500	0.05-0.15
S	Жаропрочные сплавы, титан	30-55	0.04-0.07

D = диаметр фрезы	ø23	ø32	ø45	ø63
a _p max – максимальная глубина фрезерования	27	32	37	38

$$f_z = h_m \times \sqrt{\frac{D}{a_e}}$$

h_m = средняя толщина стружки f_z = подача на зуб

D	ø23		ø32		ø45		ø63	
h _m	0.05	0.15	0.05	0.15	0.05	0.15	0.05	0.15
a _e	f _z							
2	0.17	0.51	0.20	0.60	0.24	0.71	0.28	0.84
6	0.10	0.29	0.12	0.35	0.14	0.41	0.16	0.49
12	0.07	0.21	0.08	0.24	0.10	0.29	0.11	0.34
18	0.06	0.17	0.07	0.20	0.08	0.24	0.09	0.28
24	0.05	0.15	0.06	0.17	0.07	0.21	0.08	0.24
30	0.04	0.13	0.05	0.15	0.06	0.18	0.07	0.22
36	0.04	0.12	0.05	0.14	0.06	0.17	0.07	0.20



Режимы резания для резьбофрез со сменными трехгранными пластинами серии CMT

MT7 Особомелкозернистый твердый сплав с многослойным покрытием TiAlN (ISO K10-K20) предназначенный для универсального применения для всех групп материалов при обработке на средних и высоких скоростях резания

ISO	Материал	Скорость резания м/мин	Подача, мм/зуб	
			Ø12	Ø18
P	Низко- и среднеуглеродистые стали с сод. углерода <0.55%C	60- 120	0.17	0.20
	Высокоуглеродистые стали с содержанием углерода ≥ 0.55%C	160- 90	0.16	0.20
	Легированные стали	90- 80	0.12	0.16
M	Нержавеющие стали	70- 100	0.11	0.15
	Нержавеющие стали аустенитного класса	60- 90	0.11	0.15
	Литейные нержавеющие стали	70- 90	0.12	0.16
K	Чугун	40- 80	0.17	0.20
N	Алюминий с содержанием Si ≤10%	100- 200	0.17	0.20
	Алюминий с содержанием Si ≥10%	60- 140	0.11	0.16
	Синтетические материалы	50- 200	0.19	0.22
S	Никелевые и титановые сплавы	20- 40	0.07	0.10
H	Закаленная сталь 45 - 50HRc	60- 70	0.09	0.13
	Закаленная сталь 50 - 55HRc	50- 60	0.08	0.12



Режимы резания для резьбофрез со сменными трехгранными пластинами серии D

MT7 Особо мелкозернистый тв. сплав с покрытием AlTiN (ISO K10 – K20) универсальный, подходит для обработки всех основных групп материалов, для работы на средних скоростях резания.

Группа материала по ISO	Материал	Скорость резания м/мин
P	Низко- и среднеуглеродистые стали	100-205
	Высокоуглеродистые стали	100-180
	Легированные стали	100-140
M	Нержавеющие стали	85-125
	Литейные нержавеющие стали	115-155
K	Чугун	75-145
N	Не металлы + цветные металлы	150-300
	Пластмассы, термопластики	150-300
S	Жаропрочные сплавы, титан	45-95

Оборотную подачу назначайте в пределах: 0,05 - 0,15 мм/об.

Режимы резания для цельнотвердосплавных резьбофрез

Серии MT, MTB, MTZ, EMT

MT7 Особо мелкозернистый тв. сплав с покрытием AlTiN (ISO K10 – K20) универсальный, подходит для обработки всех основных групп материалов, для работы на средних скоростях резания.

Группа материала по ISO	Материал	Скорость резания м/мин	Подача мм/зуб										
			Ø2	Ø3	Ø4	Ø6	Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø25
P	Низко- и среднеуглеродистые стали	100-250	0.03	0.04	0.04	0.06	0.07	0.08	0.09	0.11	0.12	0.15	0.18
	Высокоуглеродистые стали	110-180	0.02	0.03	0.03	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.12	0.15
	Легированные стали	90-160	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.08	0.10
M	Нержавеющие стали	60-160	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.11
	Нержавеющие стали аустенитного класса	60-120	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.08	0.10
	Литейные нержавеющие стали	130-170	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.08	0.10
K	Чугун	70-150	0.03	0.04	0.04	0.06	0.07	0.08	0.09	0.11	0.12	0.15	0.18
N	Алюминиевые и медные сплавы	150-350	0.03	0.04	0.04	0.06	0.07	0.08	0.09	0.11	0.12	0.15	0.18
	Силумины ≥ 10% Si	100-250	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.08	0.10
	Композиты, твердые пластики, термопластики	100-400	0.05	0.06	0.07	0.08	0.10	0.11	0.12	0.14	0.15	0.18	0.22
S	Жаропрочные сплавы, титан	20- 80	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.05

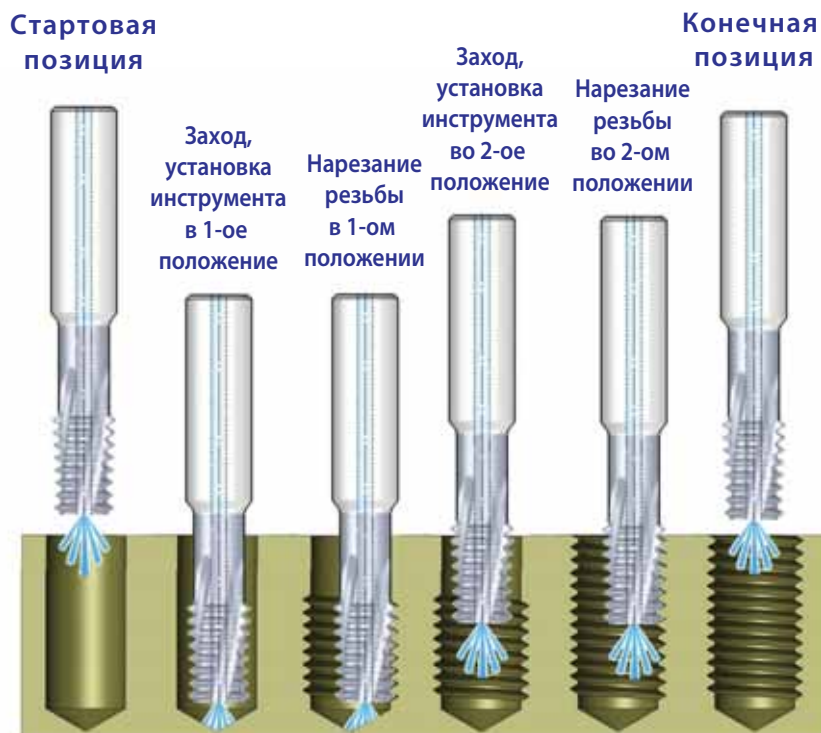
При работе с большим вылетом снижайте подачу на 40%

Серия МТQ

МТ7 Особомелкозернистый твердый сплав с многослойным покрытием AlTiN (ISO K10 – K20) предназначенный для универсального применения для всех групп материалов при обработке на средних и высоких скоростях резания.

Группа материала по ISO	Материал	Скорость резания м/мин	Подача мм/зуб					
			Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø25
P	Низко- и среднеуглеродистые стали с сод. углерода < 0.55%C	100-250	0.06	0.07	0.07	0.08	0.10	0.12
	Высокоуглеродистые стали с содержанием углерода ≥ 0.55%C	110-180	0.05	0.05	0.06	0.07	0.09	0.10
	Легированные стали	90-160	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07
M	Нержавеющие стали	60-160	0.04	0.04	0.05	0.06	0.06	0.08
	Нержавеющие стали аустенитного класса	60-120	0.04	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07
	Литейные нержавеющие стали	130-170	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07
K	Чугун	70-150	0.06	0.07	0.07	0.08	0.10	0.12
N	Алюминий с содержанием Si ≤ 10%	150-350	0.06	0.07	0.07	0.08	0.10	0.12
	Алюминий с содержанием Si ≥ 10%	100-250	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07
	Синтетические материалы	100-400	0.08	0.09	0.10	0.11	0.13	0.15
S	Никелевые и титановые сплавы	20-80	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03

При работе с большим вылетом снижайте подачу на 40%



Минирезьбофрезы серий MTS и MTI

MT7 Особомелкозернистый тв. сплав с покрытием TiAlN (ISO K10-K20) предназначенный для универсального применения для всех групп материалов при обработке на средних и высоких скоростях резания.

MT8 Особо мелкозернистый тв. сплав с покрытием AlTiN (ISO K10-K20). Обладает высокой износостойкостью. Обеспечивает высокую производительность. Универсальный материал подходит для обработки любых материалов.

MT11 Ультрамелкозернистый твердый сплав с трехслойным PVD-покрытием

Группа материала по ISO	Материал	Скорость резания м/мин	Подача мм/зуб													
			Диаметр инструмента													
			ø1	ø1.5	ø2	ø3	ø4	ø5	ø6	ø7	ø8	ø9	ø10	ø12	ø14	ø16
P	Низко- и среднеуглеродистые стали	60-120	0.04	0.05	0.05	0.07	0.09	0.11	0.13	0.14	0.15	0.16	0.16	0.17	0.18	0.18
	Высокоуглеродистые стали	60-90	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09	0.10	0.12	0.13	0.14	0.14	0.16	0.17	0.18
	Легированные стали	50-80	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.12	0.13	0.14
M	Нержавеющие стали	70-100	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13
	Нержавеющие стали аустенитного класса	60-90	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13
	Литейные нержавеющие стали	70-90	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.12	0.13	0.14
K	Чугун	40-80	0.04	0.05	0.05	0.07	0.09	0.11	0.13	0.14	0.15	0.16	0.16	0.17	0.18	0.18
N	Алюминий с содержанием Si ≤ 10%	100-200	0.04	0.05	0.05	0.07	0.09	0.11	0.13	0.14	0.15	0.16	0.16	0.17	0.18	0.18
	Алюминий с содержанием Si ≥ 10%	60-140	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.13	0.14
	Синтетические материалы	50-200	0.09	0.10	0.11	0.12	0.14	0.16	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20
S	Жаропрочные сплавы, титан	20-40	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08

При работе с большим вылетом снижайте подачу на 40%



Минирезьбофрезы по сравнению с метчиками

Характеристика	Минирезьбофреза	Метчик
Качество резьбовой поверхности	Высокое	Среднее
Геометрия резьбы	Точная	Средняя
Допуск на резьбу	4Н, 5Н, 6Н одной стандартной фрезой	6Н-стандартные, 4Н-специальные
Машинное время	По сравнению с метчиком - короткое	короткое
Поломка инструмента	Практически не возможна	Часто
Усилия резания	Очень низкие	Высокие
Диапазон нарезаемых резьб	Широкий диапазон диаметров	Свой метчик под каждый диаметр
Правое-левое направление резьбы	Одним инструментом	Свой метчик для каждого случая
Формируемый профиль	Полный профиль	Открытый профиль

Минирезьбофрезы серий MTSH

MT9 Ультрамелкозернистый твердый сплав с трехслойным PVD-покрытием

Группа материала по ISO	Материал	Твердость HRC	Скорость резания м/мин	Подача мм/зуб													
				Диаметр инструмента = D													
				ø1	ø1.5	ø2	ø3	ø4	ø5	ø6	ø7	ø8	ø9	ø10	ø12	ø14	ø16
S	Сплавы на основе никеля Титановые сплавы Жаростойкие сплавы		20-40	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08
H	Закаленная сталь	45-50	60-70	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.08	0.09	0.10	0.11
		51-55	50-60	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10
		56-62	40-50	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09



Пример обработки

Применение	Внутренняя резьба M4x0,7
Глубина резьбы	8,0мм
Обрабатываемый материал	Инструментальная сталь
Твердость	60-62 HRC
Обозначение инструмента	MTSH 06031C9 0.7 ISO
Режимы резания	Скорость резания: 44м/мин Подача: 0,03 мм/зуб
Станок	Mori Seiki VN5000
Система ЧПУ	Fanuc
СОЖ	Эмульсия
Стойкость (кол-во резьб)	84

Минирезьбофрезы серий МТН

МТ11 Ультрамелкозернистый твердый сплав с трехслойным PVD-покрытием

Группа материала по ISO	Материал	Твердость HRc	Скорость резания м/мин	Подача мм/зуб Диаметр инструмента = D										
				Ø2.5	Ø3	Ø4	Ø5	Ø6	Ø7	Ø8	Ø9	Ø10		
S	Сплавы на основе никеля Титановые сплавы Жаростойкие сплавы		20 - 50	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04		
				45 - 50	70 - 80	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07
				51 - 55	60 - 70	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06
H	Закаленная сталь		40 - 50	0.005	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05		
				0.005	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05		

При работе с большим вылетом снижайте подачу на 40%

Позиционирование

