



D Diş Frezeleme İçin Teknik Bilgiler

Diş Freze Takımları Kod Sistemi

1	2	3	4	5	6
TM	S	R	L	25	- 11
Kesici Uç Tipi	Kater Tipi	Kater Kesme Yönü	Şaft Tipi	Şaft Çapı	Kesme Kenar Uzunluğu
1 Kesici Uç Tipi TM S R L 25 - 11 TM: Diş frezeleme	2 Kater Tipi TM S R L 25 - 11 S: Şaft Tipi	3 Kater Kesme Yönü TM S R L 25 - 11 R: Sağ Kesme Yönlü L: Sol Kesme Yönlü	4 Şaft Tipi TM S R L 25 - 11 Boş: Stantart L: Uzun Tip T: Konik Tip	5 Şaft Çapı TM S R L 25 - 11 25: 25.0	6 Kesme Kenar Uzunluğu TM S R L 25 - 11 10: 10.4 22: 22 11: 11 27: 27 16: 16 38: 38.5

Diş Freze Ucu Kod Sistemi

1	2	3	4	5	6
TM	2	I	16	- 1.5	ISO
Kesici Uç Tipi	Kesme Kenarı	Kesici Uç Tipi	Kesme kenar uzunluğu	Hatve	Standart
1 Kesici Uç Tipi TM 2 I 16 - 1.5 ISO TM: Diş frezeleme	2 Kesme Kenarı TM 2 I 16 - 1.5 ISO Boş: 1 kesme kenarlı 2: 2 kesme kenarlı	3 Kesici Uç Tipi TM 2 I 16 - 1.5 ISO I: Delik İşleme E: Dış Çap İşleme EI: Dış Çap İşleme & Delik İşleme	4 Kesme Kenarı Uzunluğu TM 2 I 16 - 1.5 ISO 10: 10.4 11: 11 16: 16 22: 22 27: 27 38: 38.5	5 Hatve TM 2 I 16 - 1.5 ISO mm: 0.5~6.0 tpi: 48~6	6 Standart TM 2 I 16 - 1.5 ISO ISO Metrik Amerikan UN (UNC, UNF, UNEF) UNJ Whit Worth (BSW, BSF, BSP, BSB) NPT Boru Dış Çekme NPTF Boru Dış Çekme BSPT Boru Dış Çekme (BSPT)



D

Diş Çekme

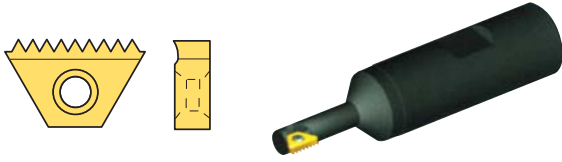
34

Diş Frezeleme ile İlgili Teknik Bilgiler **D**

Diş Freze

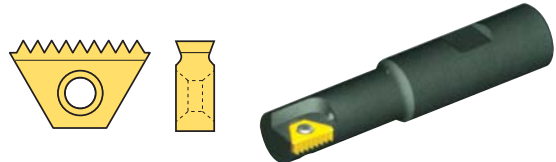
İşleme Göre Doğru Takımlar

Küçük çaplı tip



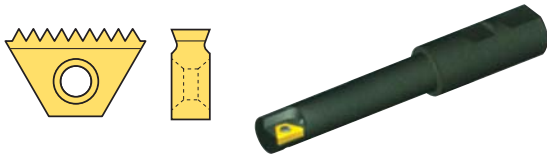
Takım: TMSR
Kesici uç: TM L = 10.4 mm
9.5mm'ye kadar küçük delik çapları işleme

Standart Tip



Takım: TMSR
Kesici uç: TM2
Standart uzunluk diş çekme

Uzun Tip



Takım: TMSR
Kesici uç: TM2
Uzun ve küçük diş çekme

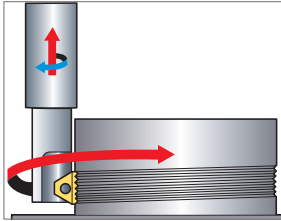
Konik Tip



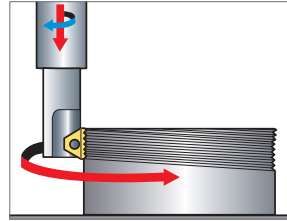
Takım: TMSR
Kesici uç: TM2 (BSPT, NPT, NPTF)
Standart uzunluk diş çekme

Diş Frezeleme Metodları

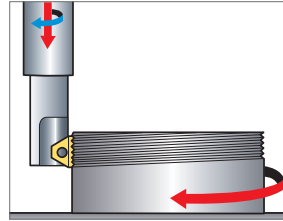
Diş Çap Diş Frezeleme



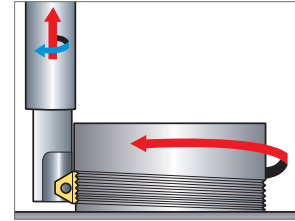
Sağ diş çekme -
Konvensiyonel frezeleme



Sol diş çekme -
Konvensiyonel frezeleme

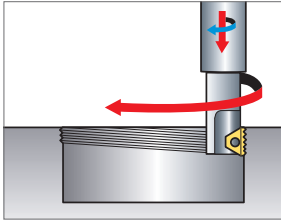


Sağ diş çekme -
Konvensiyonel frezeleme

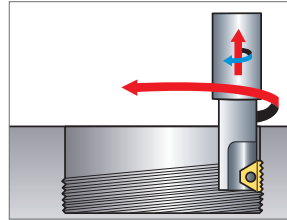


Sol diş çekme -
Konvensiyonel frezeleme

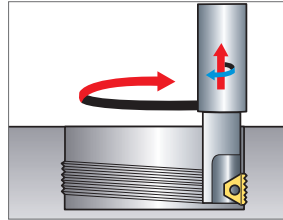
Delik Diş Frezeleme



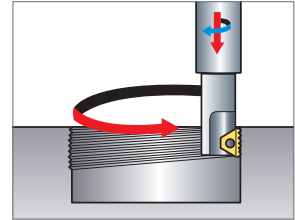
Sağ diş çekme -
Konvensiyonel frezeleme



Sol diş çekme -
Konvensiyonel frezeleme



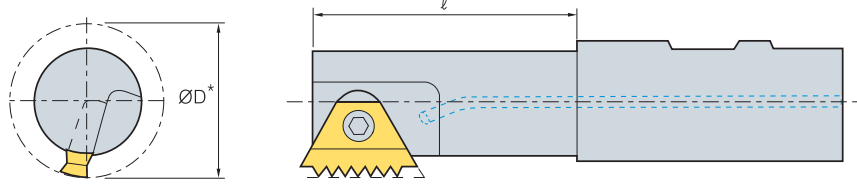
Sağ diş çekme -
Konvensiyonel frezeleme



Sol diş çekme -
Konvensiyonel frezeleme

D Diş Frezeleme ile İlgili Teknik Bilgiler

Verilen Delik Diş Çekme Spesifikasyonları İçin Önerilen Takımlar



ISO

Hatve (mm)	Nominal Çap (mm)	Takım	Kesici Uç	Ø-Takım tutucu İşleme boyu	D-Takım İşleme çapı.*	Min.diş çekme derinliği (Profil derinliği)
0.75	11	TMSR 12-10	TM2I 10-0.75ISO	12.0	9.0	0.43
1.0	12-14	TMSR 12-10	TM2I 10-1.0ISO	12.0	9.0	0.58
	15-18	TMSR 12-11	TM2I 11-1.0ISO	12.0	11.5	
	20	TMSR 16-16	TM2I 16-1.0ISO	22.0	17.0	
	22	TMSR 20-22	TM2I 22-1.0ISO	29.0	19.0	
	24	TMSR 20-16	TM2I 16-1.0ISO	43.0	20.0	
	25-28	TMSRL 25-16	TM2I 16-1.0ISO	25.0	22.0	
1.25	14	TMSR 12-10	TM2I 10-1.25ISO	12.0	9.0	0.72
1.5	14-15	TMSR 12-10	TM2I 10-1.5ISO	12.0	9.0	0.87
	16-20	TMSR 12-11	TM2I 11-1.5ISO	12.0	11.5	
	22	TMSR 16-16	TM2I 16-1.5ISO	22.0	17.0	
	24	TMSR 20-22	TM2I 22-1.5ISO	29.0	19.0	
	25-26	TMSR 20-16	TM2I 16-1.5ISO	43.0	20.0	
	27-30	TMSRL 25-16	TM2I 16-1.5ISO	25.0	22.0	
	35-42	TMSR 25-27	TM2I 27-1.5ISO	52.0	30.0	
2.0	45	TMSR 32-27	TM2I 27-1.5ISO	58.0	37.0	1.15
	22	TMSRT 16-16	TM2I16-2.0ISO	22.0	15.5	
	24	TMSR 16-16	TM2I 16-2.0ISO	22.0	17.0	
	25	TMSR 20-22	TM2I 22-2.0ISO	29.0	19.0	
	27	TMSR 20-16	TM2I 16-2.0ISO	43.0	20.0	
	28-32	TMSRL 25-16	TM2I 16-2.0ISO	25.0	22.0	
	39-42	TMSR 25-27	TM2I 27-2.0ISO	52.0	30.0	
3.0	45-48	TMSR 32-27	TM2I 27-2.0ISO	58.0	37.0	1.73
	42-48	TMSR 25-27	TM2I 27-3.0ISO	52.0	30.0	
	50-52	TMSR 32-27	TM2I 27-3.0ISO	58.0	37.0	
4.0	45-52	TMSR 25-27	TM2I 27-4.0ISO	52.0	30.0	2.31
	55	TMSR 32-38	TM2I 38-4.0ISO	55.0	35.0	
	56-58	TMSR 32-27	TM2I 27-4.0ISO	58.0	37.0	
	60-65	TMSR 40-38	TM2I 38-4.0ISO	65.0	46.0	
5.0	48-52	TMSR 32-38	TM2I 38-5.0ISO	55.0	35.0	2.89
5.5	56	TMSR 32-38	TM2I 38-5.5ISO	55.0	35.0	3.17
	60	TMSR 40-38	TM2I 38-5.5ISO	65.0	46.0	
6.0	64-68	TMSR 40-38	TM2I 38-6.0ISO	65.0	46.0	3.46

• Verilen diş çekme spesifikasyonları için önerilen en geniş takım

* Takımla küçük yada eşit kesme çapında (D2) kullanılabilir



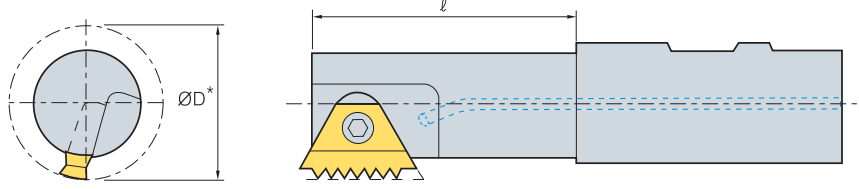
D

Diş Çekme

36

Diş Frezeleme ile İlgili Teknik Bilgiler D

Verilen Delik Diş Çekme Spesifikasyonları için Önerilen Takımlar



UN

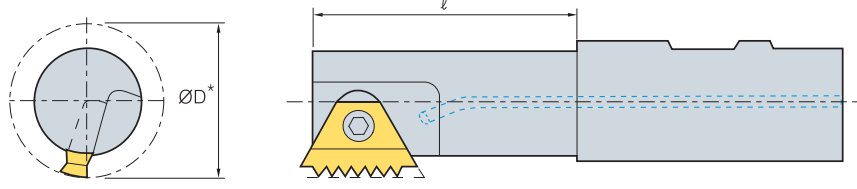
Hatve (tpi)	Nominal Çap (inch)	Takım	Kesici Uç	Q-Takım tutucu İşleme boyu	D-Takım İşleme çapı.*	Min.diş çekme derinliği (Profil derinliği)
32	7/16-1/2	TMSR 12-10	TMI 10-32UN	12.0	9.0	0.46
	9/16-11/16	TMSR 12-11	TM2I 11-32UN	12.0	11.5	
	3/4-13/16	TMSR 16-16	TM2I 16-32UN	22.0	17.0	
	7/8-15/16	TMSR 20-16	TM2I 16-32UN	43.0	20.0	
	1	TMSR 25-16	TM2I 16-32UN	25.0	22.0	
28	7/16-1/2	TMSR 12-10	TMI 10-28UN	12.0	9.0	0.52
	9/16-3/4	TMSR 12-11	TM2I 11-28UN	12.0	11.5	
	13/16-7/8	TMSR 16-16	TM2I 16-28UN	22.0	17.0	
	15/16	TMSR 20-16	TM2I 16-28UN	43.0	20.0	
	1-1 1/8	TMSRL 25-16	TM2I 16-28UN	25.0	22.0	
24	9/16-11/16	TMSR 12-11	TM2I 11-24UN	12.0	11.5	0.61
20	1/2-9/16	TMSR 12-10	TMI 10-20UN	12.0	9.0	0.73
	5/8-13/16	TMSR 12-11	TM2I 11-20UN	12.0	11.5	
	7/8	TMSR 16-16	TM2I 16-20UN	22.0	17.0	
	15/16-1	TMSR 20-16	TM2I 16-20UN	43.0	20.0	
	1 1/16-1 1/8	TMSRL 25-16	TM2I 16-20UN	25.0	22.0	
	1 3/8-1 5/8	TMSR 25-27	TM2I 27-20UN	52.0	30.0	
	1 11/16-1 13/16	TMSR 32-27	TM2I 27-20UN	28.0	37.0	
18	5/8	TMSR 12-11	TM2I 11-18UN	12.0	11.5	0.81
	1 1/16-1 3/16	TMSRL 25-16	TM2I 16-18UN	25.0	22.0	
	1 7/16-1 5/8	TMSR 25-27	TM2I 27-18UN	52.0	30.0	
	1 11/16	TMSR 32-27	TM2I 27-18UN	58.0	37.0	
	1 11/16-13/16	TMSR 12-11	TM2I 11-16UN	12.0	11.5	
16	7/8-15/16	TMSR 16-16	TM2I 16-16UN	22.0	17.0	0.92
	1	TMSR 20-16	TM2I 16-16UN	43.0	20.0	
	1 1/16-1 3/16	TMSRL 25-16	TM2I 16-16UN	25.0	22.0	
	1 7/16-1 5/8	TMSR 25-27	TM2I 27-16UN	52.0	30.0	
	1 11/16-1 7/8	TMSR 32-27	TM2I 27-16UN	58.0	37.0	
	1 11/16-13/16	TMSR 12-11	TM2I 11-16UN	12.0	11.5	
14	7/8	TMSR 12-11	TM2I 11-14UN	12.0	11.5	1.05
12	7/8	TMSRT 16-16	TM2I 16-12UN	22.0	15.5	1.22
	15/16	TMSR 16-16	TM2I 16-12UN	22.0	17.0	
	1	TMSR 20-22	TM2I 22-12UN	29.0	19.0	
	1 1/16	TMSR 20-16	TM2I 16-12UN	43.0	20.0	
	1 1/8-1 1/4	TMSRL 25-16	TM2I 16-12UN	25.0	22.0	
	1 1/2-1 11/16	TMSR 25-27	TM2I 27-12UN	52.0	30.0	
	1 3/4-1 15/16	TMSR 32-27	TM2I 27-12UN	58.0	37.0	
	1 11/16-1 15/16	TMSR 25-27	TM2I 27-8UN	52.0	30.0	
8	2-1 1/8	TMSR 32-27	TM2I 27-8UN	58.0	37.0	1.83
6	2-2 1/8	TMSR 25-27	TM2I 27-6UN	52.0	30.0	2.44
	2 1/4	TMSR 32-27	TM2I 27-6UN	58.0	37.0	
	2 3/8-2 1/2	TMSR 40-38	TM2I 38-6UN	65.0	46.0	
4.5	2-2 1/4	TMSR 32-38	TM2I 38-4.5UN	55.0	35.0	3.26
4	2 1/2	TMSR 40-38	TM2I 38-4UN	65.0	46.0	3.67

* Verilen diş çekme spesifikasyonları için önerilen en geniş takım

* Takımla küçük yada eşit kesme çapında (D2) kullanılabilir

D Diş Frezeleme ile İlgili Teknik Bilgiler

Verilen Delik Diş Çekme Spesifikasyonları için Önerilen Takımlar



UNJ

Hatve (tpi)	Nominal Çap (inch)	Takım	Kesici Uç	Ø-Takım tutucu İşleme boyu	D-Takım İşleme çapı.*	Min.diş çekme derinliği (Profil derinliği)
24	9/16-11/16	TMSR 12-11	TM2I 11-24UNJ	12.0	11.5	0.55
20	1/2	TMSR 12-10	TMI 10-20UNJ	12.0	9.0	0.66
	3/4-13/16	TMSR 12-11	TM2I 11-20UNJ	12.0	11.5	
	7/8	TMSR 16-16	TM2I 16-20UNJ	22.0	17.0	
	15/16-1	TMSR 20-16	TM2I 16-20UNJ	43.0	20.0	
18	5/8	TMSR 12-11	TM2I 11-18UNJ	12.0	11.5	0.74
	1 1/16-1 3/16	TMSRL 25-16	TM2I 16-18UNJ	25.0	22.0	
16	11/16-13/16	TMSR 12-11	TM2I 11-16UNJ	12.0	11.5	0.83
	7/8-15/16	TMSR 16-16	TM2I 16-16UNJ	22.0	17.0	
	1	TMSR 20-16	TM2I 16-16UNJ	43.0	20.0	
	1 1/16-1 3/16	TMSRL 25-16	TM2I 16-16UNJ	25.0	22.0	
	1 7/16-1 5/8	TMSR 25-27	TM2I 27-16UNJ	52.0	30.0	
	1 11/16-1 7/8	TMSR 32-27	TM2I 27-16UNJ	58.0	37.0	
14	7/8	TMSR 12-11	TM2I 11-14UNJ	12.0	11.5	0.95
12	7/8	TMSRT 16-16	TM2I 16-12UNJ	22.0	15.5	1.11
	15/16-1	TMSR 16-16	TM2I 16-12UNJ	22.0	17.0	
	1 1/16	TMSR 20-16	TM2I 16-12UNJ	43.0	20.0	
	1 1/8-1 1/4	TMSRL 25-16	TM2I 16-12UNJ	25.0	22.0	
	1 1/2-1 11/16	TMSR 25-27	TM2I 27-12UNJ	52.0	30.0	
	1 3/4-1 15/16	TMSR 32-27	TM2I 27-12UNJ	58.0	37.0	

W

Hatve (tpi)	Nominal Çap (inch)	Takım	Kesici Uç	Ø-Takım tutucu İşleme boyu	D-Takım İşleme çapı.*	Min.diş çekme derinliği (Profil derinliği)
26	1/2-9/16	TMSR 12-10	TMEI 10-26W	12.0	9.0	0.63
	5/8-3/4	TMSR 12-11	TM2EI 11-26 W	12.0	11.5	
	13/16-7/8	TMSR 16-16	TM2EI 16-26W	22.0	17.0	
	15/16-1	TMSR 20-16	TM2EI 16-26W	43.0	20.0	
	1 1/16-1 1/8	TMSRL 25-16	TM2EI 16-26W	25.0	22.0	
20	9/16	TMSR 12-10	TM2EI 10-20W	12.0	9.0	0.81
	5/8-13/16	TMSR 12-11	TM2EI 11-20W	12.0	11.5	
	7/8-15/16	TMSR 16-16	TM2EI 16-20W	22.0	17.0	
	1	TMSR 20-16	TM2EI 16-20W	43.0	20.0	
	1 1/16-1 3/16	TMSRL 25-16	TM2EI 16-20W	25.0	22.0	
16	13/16	TMSR 16-16	TM2EI 16-16W	22.0	15.5	1.02
	7/8-15/16	TMSR 16-16	TM2EI 16-16W	22.0	17.0	
	1-1 1/16	TMSR 20-16	TM2EI 16-16W	43.0	20.0	
	1 1/8-1 1/4	TMSRL 25-16	TM2EI 16-16W	25.0	22.0	
	1.4-1 5/8	TMSR 25-27	TM2EI 27-16W	52.0	30.0	
	1 3/4-1.9	TMSR 32-27	TM2EI 27-16W	28.0	37.0	
12	1 1/2-1 3/4	TMSR 25-27	TM2EI 27-12W	52.0	30.0	1.36
	1 7/8	TMSR 32-27	TM2EI 27-12W	58.0	37.0	
8	1 7/8-1.9	TMSR 25-27	TM2EI 27-8W	52.0	30.0	2.03
	2.1-2 1/8	TMSR 32-27	TM2EI 27-8W	58.0	37.0	
7	2	TMSR 25-27	TM2EI 27-7W	52.0	30.0	2.32
6	2.1-2 1/8	TMSR 25-27	TM2EI 27-6W	52.0	30.0	2.71
	2 1/4	TMSR 32-38	TM2EI 38-6W	55.0	35.0	
	2 3/8-2.6	TMSR 32-27	TM2EI 27-6W	58.0	37.0	
	2 5/8-2 3/4	TMSR 40-38	TM2EI 38-6W	65.0	46.0	
5	3	TMSR 40-38	TM2EI 38-5W	65.0	46.0	3.25
4.5	3 1/2	TMSR 40-38	TM2EI 38-4.5W	65.0	46.0	3.61

* Verilen diş çekme spesifikasyonları için önerilen en geniş takım
* Takımla küçük yada eşit kesme çapında (D2) kullanılabilir



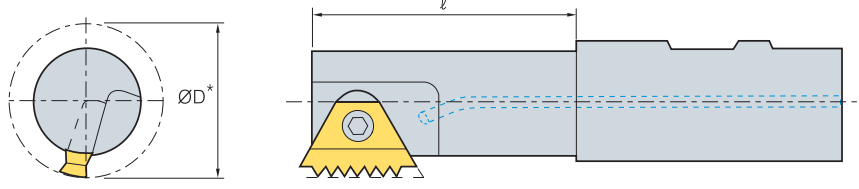
D

Diş Çekme

38

Diş Frezeleme ile İlgili Teknik Bilgiler D

Verilen Delik Diş Çekme Spesifikasyonları için Önerilen Takımlar



BSPT

Hatve (tpi)	Nominal Çap (inch)	Takım	Kesici Uç	Ø-Takım tutucu İşleme boyu	D-Takım İşleme çapı.*	Min.diş çekme derinliği (Profil derinliği)
19	3/8	TMSR 21-11	TM2EI 11-19 BSPT	20.0	11.5	0.86
14	1/2-3/4	TMSRT 16-11	TM2EI 16-14 BSPT	22.0	15.5	1.16
11	1-1 1/4	TMSRT 20-16	TM2EI 16-11 BSPT	23.0	19.0	1.48
	1 1/2	TMSR 25-27	TM2EI 27-11 BSPT	52.0	30.0	
	2-6	TMSRT 32-27	TM2EI 27-11 BSPT	58.0	37.0	

NPT

Hatve (tpi)	Nominal Çap (inch)	Takım	Kesici Uç	Ø-Takım tutucu İşleme boyu	D-Takım İşleme çapı.*	Min.diş çekme derinliği (Profil derinliği)
14	1/2	TMSRT 16-16	TM2EI 16-14 NPT	22.0	15.5	1.33
	3/4	TMSRT 20-16	TM2EI 16-14 NPT	23.0	19.0	
11.5	1	TMSRT 20-16	TM2EI 16-11.5 NPT	23.0	19.0	1.64
	1 1/4	TMSR 25-27	TM2EI 27-11.5 NPT	52.0	30.0	
	1 1/2-2	TMSRT 32-27	TM2EI 27-11.5 NPT	58.0	37.0	
8	2 1/2	TMSRT 32-27	TM2EI 27-8 NPT	58.0	37.0	2.42
	3-24	TMSR 40-38	TM2EI 38-8 NPT	65.0	46.0	

NPTF

Hatve (tpi)	Nominal Çap (inch)	Takım	Kesici Uç	Ø-Takım tutucu İşleme boyu	D-Takım İşleme çapı.*	Min.diş çekme derinliği (Profil derinliği)
14	1/2	TMSRT 16-16	TM2EI 16-14 NPTF	22.0	15.5	1.35
	3/4	TMSRT 20-16	TM2EI 16-14 NPTF	23.0	19.0	
11.5	1	TMSRT 20-16	TM2EI 16-11.5 NPTF	23.0	19.0	1.63
	1 1/2	TMSR 25-27	TM2EI 27-11.5 NPTF	52.0	30.0	
	2	TMSRT 32-27	TM2EI 27-11.5 NPTF	58.0	37.0	
8	2 1/2	TMSRT 32-27	TM2EI 27-8 NPTF	58.0	37.0	2.38
	3	TMSR 40-38	TM2EI 38-8 NPTF	65.0	46.0	

* Verilen diş çekme spesifikasyonları için önerilen en geniş takım
* Takımla küçük yada eşit kesme çapında (D2) kullanılabilir

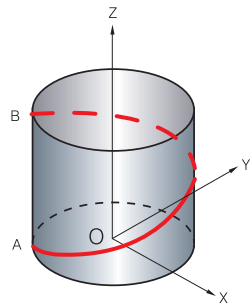
D Diş Frezeleme ile İlgili Teknik Bilgiler

Diş Frezeleme için Minimum Delik Çapı

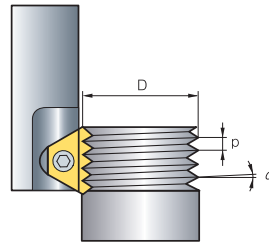
Hatve		0.5	0.6	0.7	0.75 0.80	0.9	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0	-	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	-	6.0	-
	tpi	48	44	36	32	28	26 24	20 19	18 16	14	13 12	11.5 11	10	9 8	7	6	-	5	-	4.5	-	4
Takım Kodları	Çap	Minimum İşleme Çapı																				
TMSR 12-10	9.0	9.5	9.7	9.9	10.0	10.4	10.7	11.4	12.0													
TMSR 20-10	9.0	9.5	9.7	9.9	10.0	10.4	10.7	11.4	12.0													
TMSR 12-11	11.5	12.0	12.2	12.4	12.5	12.9	13.2	13.9	14.5	15.1												
TMSR 20-11	11.5	12.0	12.2	12.4	12.5	12.9	13.2	13.9	14.5	15.1												
TMSRL 25-11	11.5	12.0	12.2	12.4	12.5	12.9	13.2	13.9	14.5	15.1												
TMSRT 16-16	15.5	16.0	16.2	16.4	16.5	16.9	17.2	17.9	18.5	19.0	19.5	20.0										
TMSR 16-16	17.0	17.6	17.8	18.0	18.2	18.7	19.0	19.6	20.0	20.5	21.0	21.5										
TMSR 16-22	17.0	17.6	17.8	18.0	18.2	18.7	19.0	19.6	20.0	20.5	21.0	21.5										
TMSR 20-22	19.0	19.7	20.0	20.2	20.4	20.8	21.0	21.6	22.0	22.5	23.0	23.5										
TMSRT 20-16	19.0	19.7	20.0	20.2	20.4	20.8	21.0	21.6	22.0	22.5	23.0	23.5										
TMSR 20-16	20.0	20.7	21.0	21.2	21.4	21.8	22.0	22.6	23.0	23.5	24.0	24.5										
TMSRW 25-22	22.0	22.7	23.0	23.2	23.4	23.8	24.0	24.6	25.0	25.5	26.0	26.5										
TMSRL 25-22	22.0	22.7	23.0	23.2	23.4	23.8	24.0	24.6	25.0	25.5	26.0	26.5										
TMSRL 25-16	22.0	22.7	23.0	23.2	23.4	23.8	24.0	24.6	25.0	25.5	26.0	26.5										
TMSR 25-27	30.0	30.7	31.0	31.2	31.4	31.8	32.0	32.8	33.5	34.1	34.6	35.6	36.6	39.0	42.0	45.0	48.0					
TMSRL 25-27	30.0	30.7	31.0	31.2	31.4	31.8	32.0	32.8	33.5	34.1	34.6	35.6	36.6	39.0	42.0	45.0	48.0					
TMSR 32-38	35.0								38.5	39.1	39.6	40.6	42.0	44.0	47.0	50.0	53.4	42.5	50.0	44.6	57.5	56.6
TMSR 32-27	37.0	38.0	38.2	38.4	38.6	39.1	39.5	40.4	41.0	41.5	42.0	43.0	44.0	46.5	49.0	52.0	55.5					
TMSRL 32-27	37.0	38.0	38.2	38.4	38.6	39.1	39.5	40.4	41.0	41.5	42.0	43.0	44.0	46.5	49.0	52.0	55.5					
TMSRT 32-27	37.0	38.0	38.2	38.4	38.6	39.1	39.5	40.0	41.0	41.5	42.0	43.0	44.0	46.5	49.0	52.0	55.5					
TMSR 40-38	46.0								49.5	50.1	50.6	51.6	53.0	55.0	55.2	55.6	55.0	52.5	54.0	54.5	57.5	56.6
TMSRL 40-38	46.0								49.5	50.1	50.6	51.6	53.0	55.0	55.2	55.6	55.0	52.5	54.0	54.5	57.5	56.6

Freze makinesi operasyonunu gerçekleştirmek için, helisel interpolasyon yapabilen üç eksenli bir freze makinesi gerekmektedir. Helisel interpolasyon, helisel bir iz boyunca takım hareketi yaratan bir CNC fonksiyonudur. Bu helisel hareket, bir düzlemdeki sirküler hareketi ilkinde dik olan simultane lineer bir hareket ile birleştirir. Örneğin A noktasından B noktasına silindirik dış yüzeyinde olan yolda xy düzleminde dairesel hareket yaparken z ekseninde çizgisel hareket gerçekleşir. Birçok CNC sisteminde bu fonksiyon iki farklı şekilde gerçekleştirilir :

GO2 : Saat yönünde helisel interpolasyon
GO3 : Saat yönünün tersine helisel interpolasyon



Şekil A



Şekil B

Diş frezeleme operasyonunda takım kendi eksenini etrafında dönerken iş parçasının dış yüzeyi etrafında da dairesel hareket yapar. Bu gibi bir yörünge sırasında, takım dikey olarak bir dişli hatvesi kadar yer değiştirir. Bu hareketler keskin uç geometrisi ile birlikte istenilen diş formunu yaratır. Dişlinin üretimine başlamak için takımla birlikte diş parçasına yaklaşmanın üç yolu bulunmaktadır.:

1. Teğet yay yanaşması
2. Radyal yanaşma
3. Teğetsel düz yanaşma



D

Diş Çekme

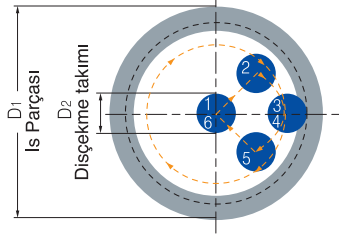
40

Diş Frezeleme ile İlgili Teknik Bilgiler D

Teğet Yay Yanaşma

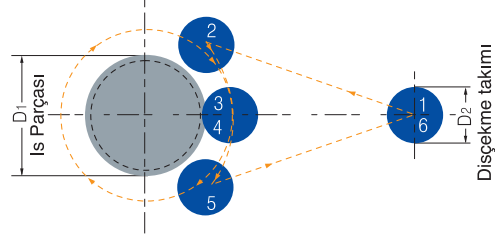
- Bu methodla , takım parçaya pürüzsüz bir şekilde girer ve çıkar. İş parçasında işaret yapılmamıştır ve sert malzemede herhangi bir titreşim görülmemiştir. Bununla birlikte , radyal yanaşmaya göre daha karmaşık programlama gerekir . (aşağıda verilmiştir), en yüksek kaliteli diş çekme için önerilen metoddur

Delik Diş Çekme



- 1-2: Hızlı yanaşma
- 2-3: Teğet yay takımın eş zamanlı z - ekseni ilerlemeli girişi
- 3-4: Bir tam tur esnasında helisel ilerleme (360°)
- 4-5: Z- ekseni boyunca sürekli ilerlemede teğet yay takımın çıkışı
- 5-6: Hızlı geri dönüş

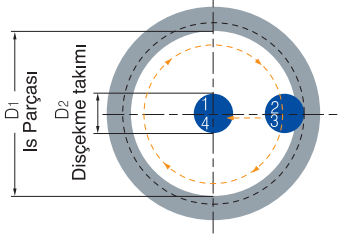
Dış Çap Diş Çekme



Radyal Yaklaşım Metodu

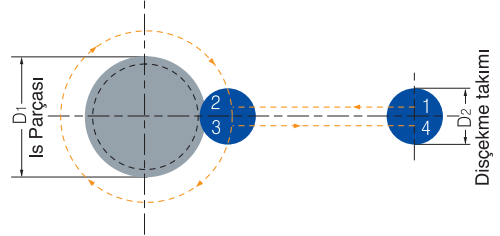
- Bu en basit metottur. Radyal yanaşmak için 2 tane karakteristik yanaşma vardır ama çok kullanışlı değildir:
 - A. Küçük dikey nokta girişi ve çıkışı esnasında kaldırma sağlanabilir fakat bu kaldırmanın büyük bir etkisi yoktur
 - B. Bu metodu sert metaller üzerinde kullanırken tam kesme derinliğine indiğinde bazen takımın titreşmesine sebep olabilir
- Not: Radyal ilerleme tam profil derinliğinde giriş yaparken sadece 1/3 radyal ilerlemeyi takip etmelidir

Delik Diş Çekme



- 1-2: Radyal giriş
- 2-3: Bir tam tur esnasında helisel ilerleme (360°)
- 3-4: Radyal çıkış

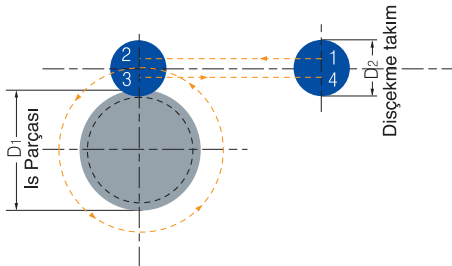
Dış Çap Diş Çekme



Tanjantsal Çizgi Yaklaşımı

- Bu metod çok basittir, ve teğetsel yay metodun bütün avantajları vardır. Bununla birlikte, sadece dış çap diş çekmeye uygulanabilir

Delik Diş Çekme

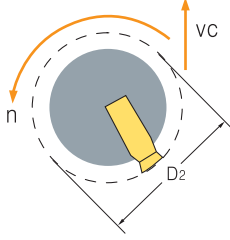


- 1-2: Radyal eş zamanlı z - ekseni ilerlemeli girişi
- 2-3: Bir tam tur esnasında helisel ilerleme (360°)
- 3-4: Radyal çıkış

D Diş Frezeleme ile İlgili Teknik Bilgiler

Diş Frezeleme Operasyonu için Hazırlık

➤ Kesme Kenarının Dönme Hızının ve İlerlemesinin Hesaplanması



$$n = \frac{vc \times 1000}{\pi \times D_2}$$

$$vc = \frac{n \times \pi \times D_2}{1000}$$

$$F_1 = n \times z \times f_n$$

n: Dönme hızı [Devir]

vc: Kesme hızı [m/dak]

D2: Takım tutucu kesme çapı [mm]

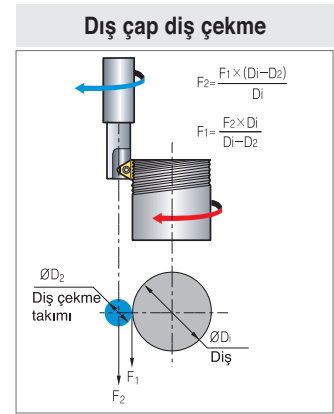
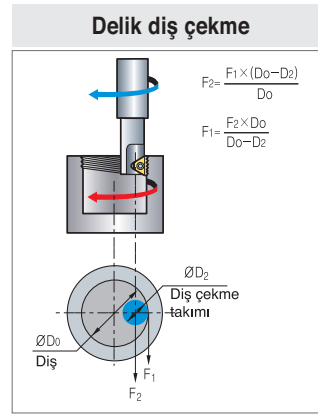
F1: Kesme kenarının gerçek ilerleme oranı [mm/dak]

z: Kesme kenarının sayısı

fn: Ağız başı ilerleme [mm/diş]

➤ Kesici Takım Merkezinde İlerlemenin Hesaplanması

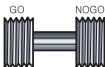
- Birçok CNC tezgahında ilerlemenin hesaplanması için kesici takım merkezini programlanması gerekmektedir. Lineer takım hareketinin olduğu durumlarda ilerleme kesme kenarında ve merkezde aynıdır ancak eğrisel hareketde durum aynı değildir. Eşitlikler kesme kenarı ile takım merkezindeki ilerleme arasındaki bağıntıyı vermektedir.



➤ Kalite ve Uygulamaları

- Kalite: PC9570T
- Uygulamalar: İlk tercih dökme demir ve çelik TiAlN kaplaması tokluğa sahip ince iç yapısıyla iyi kırılma dayanımı ve mükemmel aşınma direnci sağlar

➤ Sorun Giderme

Sorun	Hata Nedeni	Çözüm
 Yüzey aşınması	Kesme hızı çok yüksek ➤ Talaş çok ince ➤ Yetersiz soğutma ➤	Kesme hızını azaltın/kaplamalı kesici uç kullanın İlerlemeyi artırın Soğutma sıvısının akış oranını artırın
 Kesme kenarının talaşlanması	Talaş çok ince ➤ Titreşim ➤	İlerlemeyi azaltın/Teğetsel yay metodunu kullanın/Devri artırın Stabiliteyi kontrol edin
 Kesme kenarında talaş yığılması	Yanlış kesme hızı ➤ Uygun olmayan karbür kalitesi ➤	Kesme hızını değiştirin karbür kaplamalı kaliteyi kullanın
 Pürüz/Titreşim	İlerleme oranı çok yüksek ➤ Profil çok derindir ➤ Diş çekme aralığı çok uzundur ➤	İlerlemeyi azaltın İki paso çalışın, herbirinde kesme derinliğini artırın İki paso çalışın, herbirinde diş çekme uzunluğunun yarısını çekin İki paso çalışın, herbirinde diş çekme uzunluğunun yarısını çekin
 Yetersiz diş çekme hassasiyeti	Kesme takımında salgı ➤	İlerlemeyi azaltın/pasosuz çalıştırın



D

Diş Çekme

42

Diş Frezeleme ile İlgili Teknik Bilgiler D

Önerilen Kesme Koşulu

İş Parçası			Brinell Sertlik HB	vc (m/dak)		İlerleme fz (mm/diş)	
				Kalite		Takma Kesici Uç	Yekpare Parmak Frezeler
				PC9570T	PC9070M		
P	Alaşımsız Çelik	Düşük Karbon (C=0.1-0.25 %)	125	100~210	80~250	0.05~0.3	0.03~0.15
		Orta Karbon (C=0.25-0.55 %)	150	100~180	80~230	0.05~0.25	0.03~0.1
		Yüksek Karbon (C=0.55-0.85 %)	170	100~170	80~200	0.05~0.2	0.03~0.08
	Düşük Alaşımlı çelik (alaşım elementi ≤5%)	Sertleştirilmemiş	180	90~160	60~180	0.05~0.25	0.03~0.1
		Sertleştirilmiş	275	80~150	60~170	0.05~0.2	0.03~0.07
		Sertleştirilmiş	350	70~140	60~160	0.05~0.15	0.01~0.03
	Yüksek Alaşımlı çelik (Alışım elementleri > 5%)	Tavlanmış	200	60~130	40~100	0.05~0.2	0.03~0.05
		Sertleştirilmiş	325	70~110	30~80	0.05~0.1	0.01~0.03
	Dökme Çelik	Düşük Alaşımlı (alaşım elementi <5%)	200	100~170	80~250	0.05~0.15	0.03~0.1
Yüksek Alaşımlı (alaşım elementi >5%)		225	70~120	60~170	0.05~0.1	0.01~0.03	
M	Paslanmaz Çelik Ferritik	Sertleştirilmemiş	200	100~170	60~150	0.05~0.15	0.04~0.1
		Sertleştirilmiş	330	100~170	60~120	0.05~0.1	0.01~0.05
		Öztenit	180	70~140	60~140	0.05~0.15	0.04~0.1
	Paslanmaz Çelik Östenitik	Süper öztenit	200	70~140	60~130	0.05~0.1	0.04 ~0.1
		Sertleştirilmemiş	200	70~140	60~160	0.05~0.15	0.04~0.1
	Paslanmaz Çelik Döküm Ferritik	Sertleştirilmiş	330	70~140	60~110	0.05~0.1	0.03~0.05
		Öztenit	200	70~120	60~150	0.05~0.15	0.04~0.1
	Paslanmaz çelik Döküm östenitik	Sertleştirilmiş	330	70~120	60~100	0.05~0.1	0.03~0.05
		Yüksek sıcaklık alaşımları	Tavlanmış (Demir bulunan)	200	20~45	30~60	0.05~0.1
	Yaşlandırılmış (Demir bulunan)		280	20~30	20~50	0.02~0.05	0.01~0.03
	Tavlanmış (Nikel yada bakır bulunan)		250	15~20	15~35	0.02~0.05	0.01~0.03
	Yaşlandırılmış (Nikel yada bakır bulunan)		350	10~15	15~30	0.02~0.05	0.01~0.03
	Titanyum alaşımları	Saf 99.5 Ti	400Rm	70~140	40~80	0.02~0.05	0.03~0.05
		a+b alaşımlı	1050Rm	20~50	20~50	0.02~0.05	0.03~0.05
K	Çok Sert Çelik Alaşımları	Sertleştirilmiş & Temperlenmiş	55HrC	20~45	15~45	0.01~0.03	0.005~0.01
	Temper dökme demir	Ferritik (kısa talaş)	130	60~130	70~160	0.02~0.08	0.01~0.03
		Perlitik (uzun talaş)	230	60~120	60~150	0.02~0.05	0.03~0.05
	Gri dökme demir	Düşük çekme gerilimi	180	60~130	70~160	0.05~0.15	0.05~0.1
		Yüksek çekme gerilimi	260	60~100	40~120	0.05~0.1	0.03~0.05
	Sfero dökme demir	Ferritik	160	60~125	40~110	0.05~0.15	0.05~0.1
		Perlitik	260	50~ 90	40~100	0.05 ~0.1	0.03~0.05
	Dövme Alüminyum Alaşımları	Yaşlandırılmamış	60	100~250	200~300	0.1~0.4	0.1~0.25
		Yaşlandırılmış	100	100~180	150~250	0.1~0.3	0.1~0.2
	Alüminyum Alaşımları	Döküm	75	150~400	100~200	0.1~0.3	0.1~0.2
		Döküm & Yaşlandırılmış	90	150~280	120~220	0.05~0.25	0.1~0.15
		Döküm Si 13-22%	130	80~150	200~300	0.1~0.3	0.1~0.2
	Bakır ve Bakır Alaşımları	Pirinç	90	120~210	200~300	0.1~0.3	0.1~0.25
		Bronz ve Bakır	100	120~210	150~250	0.05~0.25	0.1~0.2

Öneri

- Takım girişinde ilerleme f (mm/diş) diş çekme ilerlemesine göre % 70 oranında daha düşüktür
- Diş çekme ilerlemesi: 0.3mm/diş
- Takım giriş ilerlemesi: 0.09mm/diş

