



MAKİNA TAKİM ENDÜSTRİSİ A.Ş.



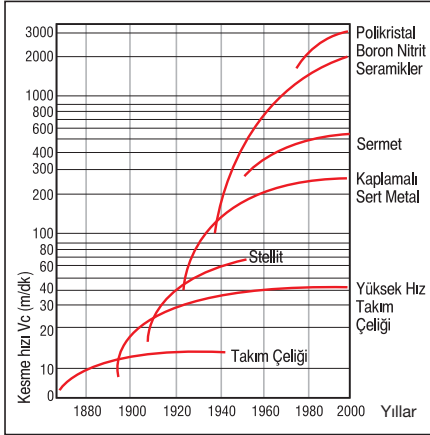
MAKINA TAKIM ENDÜSTRİSİ A.Ş.

METALURJİ

- 1 Giriş
- 2 Yüksek Hız Çeliği
- 3 Mükemmel Mukavemet
- 4 Süper Keskin Bir Kenar
- 5 Güvenli ve Sağlam Takımlar
- 6 Alaşım Elementleri
- 7 Alaşım Elementlerinin Etkisi
- 8 Alaşım Elementlerinin Çeliğin Özellikleri Üzerine Etkisi
- 9 HSS-PM Tanımı
- 10 HSS-PM Avantajları
- 11 Mikroyapı
- 12 Üretim Yöntemi

KAPLAMA

- 13 Kaplama
- 14 Kaplamanın Gelişimi
- 15 Kaplamanın Avantajları
- 16 Neden Kaplamalı Takım?
- 17 Kaplamaların Özellikleri
- 18 Modern PVD Kaplamaların Mikroyapısal Dizaynı
- 19 Farklı Kaplamalarda Çatlak Giderimi
- 20 Kaplamalarda Termal İletkenlik
- 21 PVD (Fiziksel Buhar Biriktirme) Prosesi

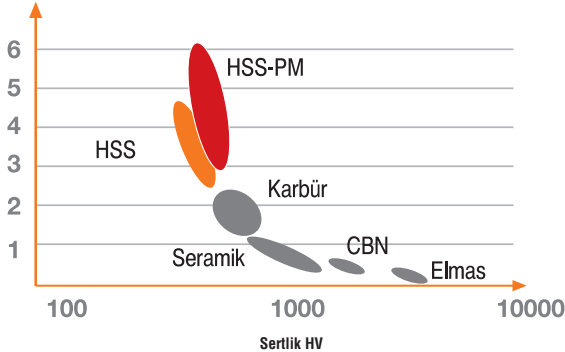


Farklı kesici takım malzemelerinin kesme hızı potansiyelleri

Yüksek hız takım çelikleri, takım ağız kızaracak ölçüde yüksek kesme hızlarında dahi talaş kaldıracak ve bu koşullara rağmen yüksek sıcaklık sertliğini büyük oranda ve uzun süre koruyabilen malzemelerdir. Sahip oldukları yüksek sertlikten dolayı da talaşlı imalat sektöründe kullanımı yaygındır.

Geçmişten günümüze kesici takımı oluşturan malzemeler sürekli bir gelişim süreci içerisinde.

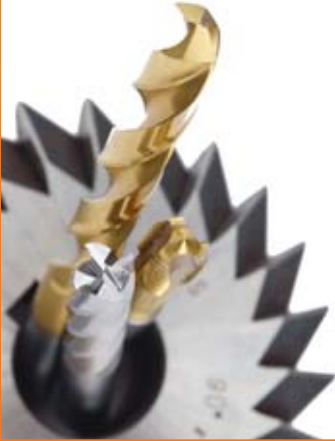
Eğme Mukavemeti
 kN/mm^2



Yüksek hız çelikleri, diğer kesici malzemelerden daha yüksek tokluğa sahiptir.

Yüksek tokluğun sağladıkları şunlardır :

- Kesme kenarlarında daha iyi kesme direnci
- Arttırılmış kesme derinliği ile daha az kesme
- Diş başına ilerleme artışı



Yüksek hız takım çeliği sahip olduğu yüksek mukavemeti sayesinde takımda süper keskin kenar oluşumuna olanak sağlar.

Daha keskin bir kesici kenar birçok avantaja sahiptir:

- **Zor işlenen alaşımlar için**

Titanyum alaşımlarının daha kolay işlenmesi, östenitli paslanmaz çelik ve nikel alaşımları için daha az çalışma sertliği.

- **Daha iyi kalite**

Metallerin kesilmesi esnasında parçalarda daha iyi yüzey kalitesi ve daha hassas toleranslar elde edilir.

- **Daha uzun takım ömrü**

Gerekli olan kesme gücünün daha az olması sayesinde, daha düşük kenar sıcaklığı sağlar.

- **Ekonomi!**

Makinalarda daha az güç tüketimi.

Yüksek hız çeliğinin üstün mukavemeti sayesinde, HSS kesici takımlar daha az hasara uğramaktadır ve dolayısıyla daha uzun ömürlü olmaktadır.

HSS kesici takımlar:

Homojen olmayan malzeme, kaynaklı bağlantılar istiflenmiş halde bulunan plakalar, eğimli yüzey gibi özel ve zor işleme koşulları için uygundur.

Termal şoklara dayanıklıdır ve tüm soğutma koşullarına uyarlabilir.

Zaman içerisinde stabilitede bir azalma olsa dahi, makinanın türü ya da üzerinde işlem yapılan parçanın bağlanma koşulları ne olursa olsun titreşime karşı dayanıklıdır.

**Yüksek
Hız Çeliği
Alaşım
Elementleri**

DIN 17006'ya göre kısa tanımı	Eski DIN Normu	AISI Amerikan Standardı	DIN 17007'ye göre Malzeme No'su	C	Cr	Kimyasal Bileşenleri				
						Mo	V	W	Co	
S 3-3-2	ABC III	-	1.3333	0.95	4.20	2.60	2.40	3.10	-	
S 2-9-1	BMo 9	M1	1.3346	0.85	3.90	8.60	1.20	1.80	-	
S 2-9-2	BMo 9V	M7	1.3348	0.95	3.80	8.60	2.00	1.70	-	
S 6-5-2	DMo 5	M2	1.3343	0.90	3.80	5.00	1.80	6.40	-	
S 6-5-3	EMo 5V3	M3 Class 2	1.3344	1.30	4.10	4.90	3.00	6.30	-	
S 18-0-1	B 18	T1	1.3355	0.75	4.20	-	1.10	18.00	-	
S 18-0-2	C 18	T2	1.3357	0.75	4.20	0.50	1.60	18.00	-	
S 12-1-2	D	T7	1.3318	0.85	4.20	0.80	2.50	12.00	-	
S 12-1-4	EV 4	T9	1.3302	1.25	4.30	1.00	4.00	12.50	-	
S 12-1-2-3	Eco 3	T8	1.3211	0.85	4.30	1.00	2.00	12.50	3.00	
S 12-1-4-5	EV 4 Co	T15	1.3202	1.30	4.30	1.00	4.00	12.50	5.00	
S 6-5-2-5	EMo 5 Co5	M35	1.3243	0.90	4.10	4.90	1.80	6.30	4.80	
S 7-4-2-5	EMo 5 Co5h	M41	1.3246	1.12	4.10	4.00	1.70	6.40	4.80	
S 10-4-3-10	EW9 Co10	M36	1.3207	1.25	4.10	3.90	3.50	9.50	10.50	
S 6-5-2-5S	E 18 Co3	T3	1.3245	0.90	4.00	5.00	1.80	6.50	4.80	
S 18-1-2-5	E 18 Co5	T4	1.3255	0.80	4.30	1.00	1.60	18.00	5.00	
S 18-1-2-10	E18 Co10	T5	1.3265	0.75	4.30	1.00	1.60	18.00	9.50	
S 18-1-2-15	E18 Co 15	T6	1.3257	0.70	4.15	1.00	1.70	18.50	15.50	
S 2-10-1-8	-	M42	1.3247	1.08	4.00	9.50	1.20	1.50	8.00	
S 6-5-3	PM*23	M3 Class 2	1.3344	1.28	4.20	5.00	3.10	6.40	-	
S 10-4-3-10	PM* 30	-	1.3207	1.28	4.20	5.00	3.10	6.40	8.50	
S6-7-6-10	PM* 60	-	1.3241	2.30	4.00	7.00	6.50	6.50	10.50	

Yüksek Hız Çeliğinin İçerisinde Bulunan Alaşım Elementlerinin Çeliğe Etkileri

Karbon (C)	Karbon oranına bağlı olarak sertlik artar. Karbon, karbür oluşumunda önemli rol oynar. Karbon oranının artması darbe dayanıklılığını düşürür; fakat kesme özelliğini ve aşınma direncini artırır.
Wolfram (W)	Yüksek hız çeliklerinin temperleme direncini artırır. Sıcak sertliğin artması ince taneli bir iç yapı oluşturur.
Molibden (Mo)	Yüksek hız çeliklerinde wolfram yerine kullanılır. Etkisi wolfram gibidir.
Krom (Cr)	Hız çeliklerinin her çeşidinde % 3-4 arasında bulunur. Sertlik ve kesme verimini artırır.
Vanadyum (V)	Kesme verimini artırır. Vanadyum çelik bünyesindeki karbonu kendine bağlar, diğer metal karbürlerin oluşmasını azaltır. Vanadyum karbürler, yüksek hız çeliklerinin en sert karbürleridir.
Kobalt (Co)	Kobaltın etkisi sıcak sertliği artırmasıdır. Bu nedenle kesici takımın kesme verimini artırır. Büyük paso ile çalışan takımlarda, Cr-Ni alaşımlı çeliklerin işlenmesinde uygun sonuç verir.

Alaşım Elementleri		Mekanik Özellikler										Magnetik Özellikler										
		Sertlik	Mukavemet	Çekme sınırı - Akma sınırı	Uzama	Bölünme	Kırılma mukavemeti	Elastisite	Yüksek sıcaklıkta stabilitesi	Soğuma hızı	Karbon içeriği	Aşınma mukavemeti	Dövülebilir kabiliyeti	Taşıyıcılığı kabiliyeti	Tutallama oksitlenme	Nirir kabiliyeti	Pas leğir mukavemeti	Hydrojen	Miknatis lehenliğı permbilite	Korroziv kuvveti	Miknatislenme	Enerji kaybi
Silisyum	Si	↑	↑	↑↑	↓	~	↓	↑↑↑	↑	↓	↓	↓↓↓	↓	↓	↓	↓	—	↓	↑↑	↓	—	↓
Perlitik Çeliklerde Mangan	Mn	↑	↑	↑	~	~	~	↑	~	↓	↓	↑	↓	~	~	—	↓	—	—	—	—	—
Austenitik Çeliklerde Mangan	Mn	↓↓	↑	↓	↑↑	~	—	—	—	↓	—	↓↓↓	↓↓	~	—	—	—	Magnetik	Değil	—	—	—
Krom	Cr	↑↑	↑↑	↑↑	↓	↓	↓	↑	↑	↓↓	↑↑	↓	—	↓↓↓	↑↑	↑↑↑	—	—	—	↑	↑↑	—
Perlitik Çeliklerde Nikel	Ni	↑	↑	↑	~	~	~	—	↑	↓	—	↓	↓	↓	—	—	—	—	↑↑	↑↑	—	—
Austenitik Çeliklerde Nikel	Ni	↓↓	↑	↓	↑↑↑	↑↑	↑↑↑	—	↑↑↑	↓	—	↓↓↓	↓↓	↓	↓	—	↑↑	Magnetik	Değil	—	—	—
Alüminyum	Al	—	—	—	—	↓	↓	—	—	—	—	↓↓	—	↓↓	↑↑↑	—	—	—	↑↑	↑↑	—	—
Wolfram	W	↑	↑	↑	↓	↓	~	—	↑↑↑	↓	↑↑	↑↑	↓↓	↓↓	↓↓	↑	—	—	—	↑↑↑	↑↑↑	—
Vanadium	V	↑	↑	↑	~	~	↑	↑	↑↑	↓	↑↑	↑	—	↓	↑	↑	—	—	—	↑↑	↑↑	—
Kobalt	Co	↑	↑	↑	↓	↓	—	↑↑	↑↑	—	↑↑	↓	~	↓	—	—	—	↑↑	↑↑↑	↑↑↑	—	—
Molibden	Mo	↑	↑	↑	↓	↓	↑	—	↑↑	↑↑	↑↑	↓	↓	↑↑	↑↑	—	—	—	↑	—	—	—
Bakır	Cu	↑	↑	↑↑	~	~	~	—	↑	—	—	↓↓↓	~	~	—	↑	—	—	—	—	—	—
Kükürt	S	—	—	—	↓	↓	↓	—	—	—	—	↓↓↓	↑↑	—	—	↓	—	—	—	—	—	—
Fosfor	P	↑	↑	↑	↓	↓	↓↓	—	—	—	—	↓	↑↑	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Karbon	C	↑↑↑	↑↑↑	↑↑↑	↓	~	~	↓	↓	~	~	~	↑	~	~	~	~	~	~	~	~	~

↑ Yükselme

↓ Azaltma

~ Takriben Değıştirmez

— Bilinmiyor

↑↑↑ Kuvvetli Tesir Edici

8 > ALAŞIM ELEMENTLERİNİN ÇELİĞİN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ



MAKİNA TAKİM ENDÜSTRİSİ A.Ş.

HSS-PM

Toz metalurji yöntemi ile üretilmiş olan HSS-PM daha yüksek miktarda alaşım elementi içermekte ve eşsiz özelliklerin kombinasyonundan meydana gelmektedir:

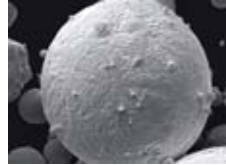
- Daha yüksek aşınma direnci
- Daha yüksek sertlik
- Daha yüksek sıcak sertlik

HSS-PM kullanımı takım ömrünü arttırmakta, takımın toplam ömrünün daha rahat bir şekilde belirlenmesini sağlamakta, performansı arttırmakta (ilerleme ve hız) ve talaş problemlerine daha iyi çözüm sunmaktadır.

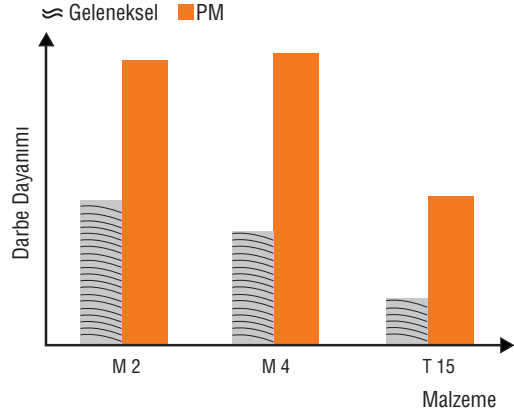
HSS-PM takımları, kaplama işleminden mümkün olan en iyi sonucun alınabilmesi için kusursuz bir malzemedir.

HSS-PM kaba frezeleme, broşlama, ayrıca vidalama ve raybalama gibi yüksek performans gerektiren uygulamalarda da avantaj sağlamaktadır.

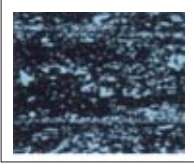
HSS-PM malzemesi şerit testere, bıçak, soğuk iş takımları ve rulo gibi ürünlerin yapımında da kullanılmaktadır.



- Darbeli kesmeler için uygun
- HSS takımlara göre daha yüksek darbe dayanımı
- Kesme kenarlarında yüksek mukavemet
- Küçük kama açısı&daha büyük pozitif talaş açısı
- Tasarım serbestliği
(Daha ince takımlar&daha yüksek pozitif geometri)



HSS ve HSS-PM'in İzotropik Mikroyapısı



Sadece mikroyapı farklıdır.

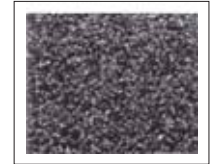
HSS mikroyapı



Geleneksel ve PM çeliklerinin
benzer dış görünümü

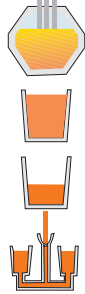
HSS - PM mikroyapı

Sadece mikroyapı farklıdır.



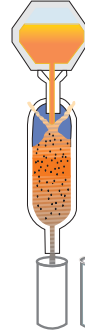
HSS

İngotların pota içerisinde ergimesi



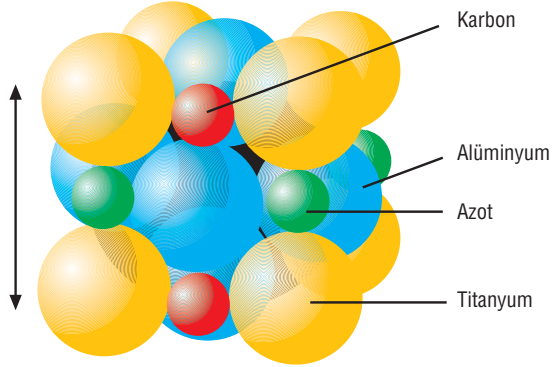
HSS-PM

Gaz jetleri ile ergimiş çeliğin atomizasyonu



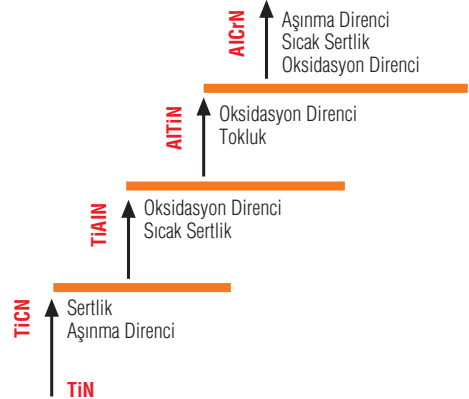
DÖVME - YUVARLAMA

Kaplama



Kaplamanın Geçmişten Günümüze Zamanla Periyodik Olarak Gelişimi

1970	CVD TiC	
1975	CVD TiC / TiCN / TiN	→
1980	CVD TiC / Al ₂ O ₃ / TiN CVD TiC / TiCN / Al ₂ O ₃ / TiN..	→
1985	MTCVD TiCN PVD TiN	→
1990	PVD TiCN PVD TiAlN	→
1995	CVD Diamond PVD TiN / TiAlN / TiN / TiAlN	→
2000	PVD TiB ₂ PVD TiN / TiCN / MoS ₂ , TiAlN / WC-C PVD TiAlN multi-, nano-layers AlTiN	→
2005	PVD AlCrN, Al ₂ O ₃	

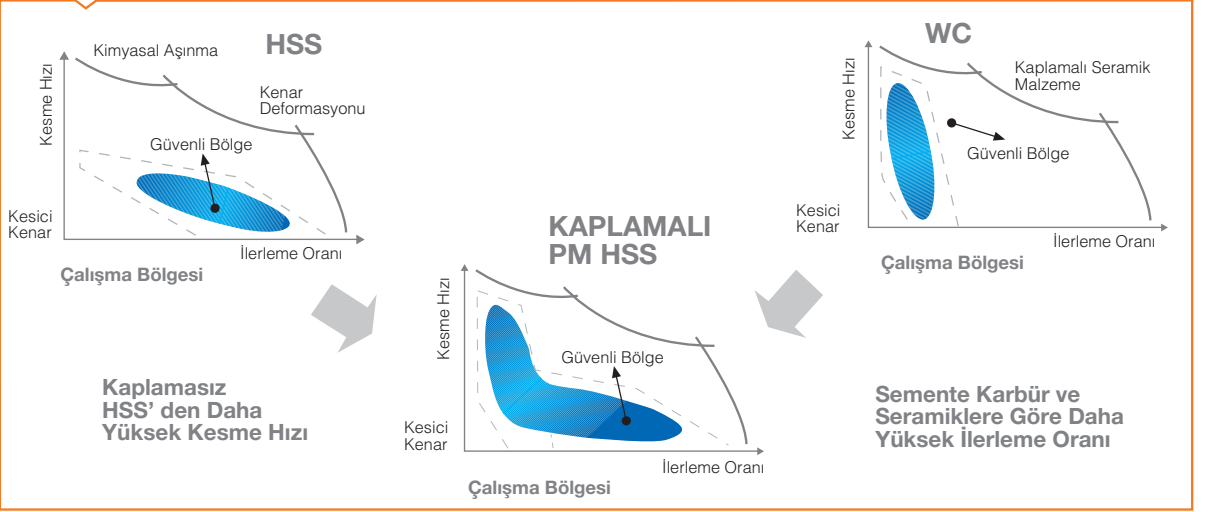


HSS ve HSS-PM takımları TiN, TiAlN, TiCN gibi kaplamalar için mükemmel bir malzemedir.

Kaplama işlemi, yüksek verimliliğe sahip, yüksek hızda çalışan, yüksek ilerleme oranına sahip, kuru işleme yöntemine olanak sağlayan ve işleme tabi tutulması zor olan malzemelerin işlenmesinde avantaj sağlar. HSS takımların ömrünü arttıran bir etken olmanın yanı sıra, takımın performansını da üst seviyeye çekmektedir.

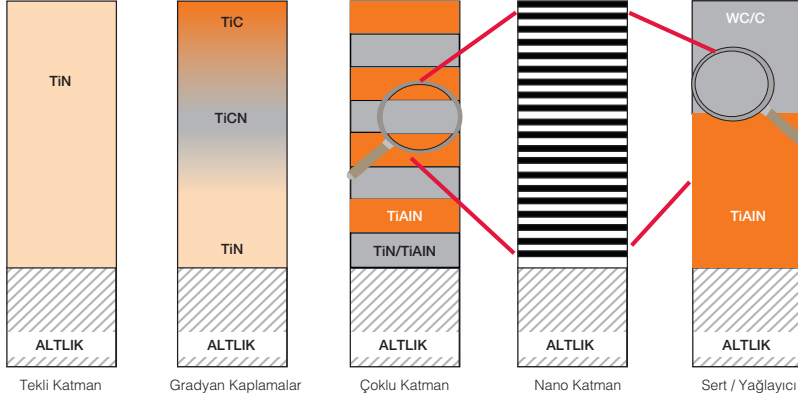
Kaplamanın sağladıkları:

- Yüksek aşınma direnci için arttırılmış yüzey sertliği (abrazif ve adhezif aşınma, krater aşınması)
- Talaşın daha rahat bir şekilde atılması
- Kesici gücün azaltılması
- Kenar hasarlarının engellenmesi
- Sıcaklık etkisinin ve sürtünme katsayısının azaltılması
- Azaltılmış takım sıcaklığı
- Kimyasal bariyer sayesinde meydana gelen aşınma ve oksitlenmeye karşı direnç
- İşlenen parçanın iyi yüzey kalitesi



Kaplama Malzemesi	TiN	AlCrN	AlCrN-bazlı	TiCN TiCN + TiN	TiAlN	AlTiN	TiAlN+ WC/C	Elmas	AlCrN- bazlı
Mikrosertlik (HV 0.05)*	2300	3200	3300	3000	3300	3300	3000	8000-10000	3000
Çeliklere Karşı Sürtünme Katsayısı (Kuru)*	0.4	0.35	0.35 - 0.40	0.4	0.30-0.35	0.4	0.15 - 0.20	0.15 - 0.20	0.25
Kalıntı Basınç Gerilimi (Gpa)	-2.5	-3.0	-3.0	-4.0	-2.0	-3./.-3.5	-2.0		-3.0
Maksimum Servis Sıcaklığı(*C)	600	1100	> 1100	400	900	900	800	600	1100
Kaplama Sıcaklığı	< 500	< 500	< 600	< 500	< 500	< 600	< 500	~ 850	< 500
Kaplama Rengi	Altın - Sarı	Mavi - Gri	Mavi - Gri	Mavi-Gri Altın-Sarı	Mor - Gri	Mavi -Gri	Koyu - Gri	Açık - Gri	Bakır
Kaplama Yapısı	Tek Kat.	Tek. Kat.	Çok. Kat	Çok Kat.	Nano Yapılı	Tek Kat.	Çok Kat.	Tek Kat.	Çok Kat.

Modern PVD Kaplamaların Mikroyapısal Dizaynı



Çatlağın Altlığa
Doğru İlerlemesi



Düşük İç Basıncı
Gerilimine Sahip
Kaplamlar

Çatlağın Tanecikler
Arasında İlerlemesi



Nano Kristalize Yapı

Çatlağın Katmanlar
Arasında İlerlemesi



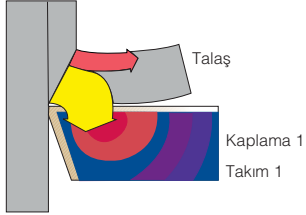
Çok Katmanlı

Çatlak İlerlemesi
Azalmıştır



Yüksek İç Basıncı
Gerilimine Sahip
Kaplamlar

İş Malzemesi

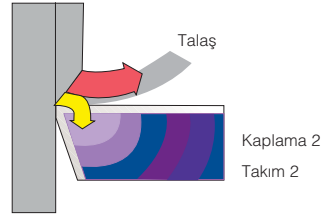


Yüksek ısı iletkenliğine sahip kaplama

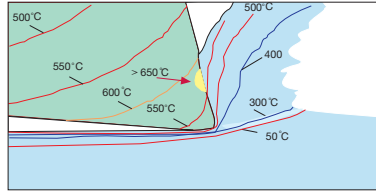
Daha iyi

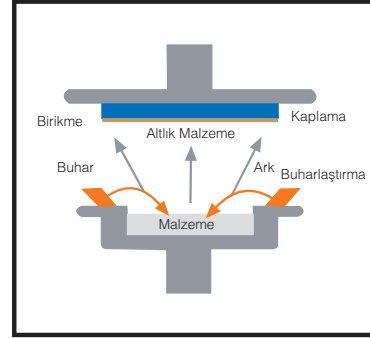
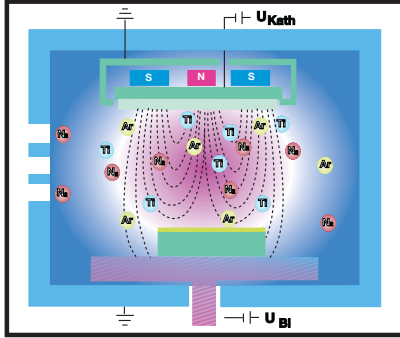


İş Malzemesi



Düşük ısı iletkenliğine sahip kaplama





Fiziksel buhar biriktirme prosesi (PVD), katı bir kaynağın vakum altında atomizasyonu veya buharlaştırılması ve bu maddenin kaplama oluşturmak için altlık yüzeyine biriktirilmesi prosesidir.



MAKİNA TAKİM ENDÜSTRİSİ A.Ş.

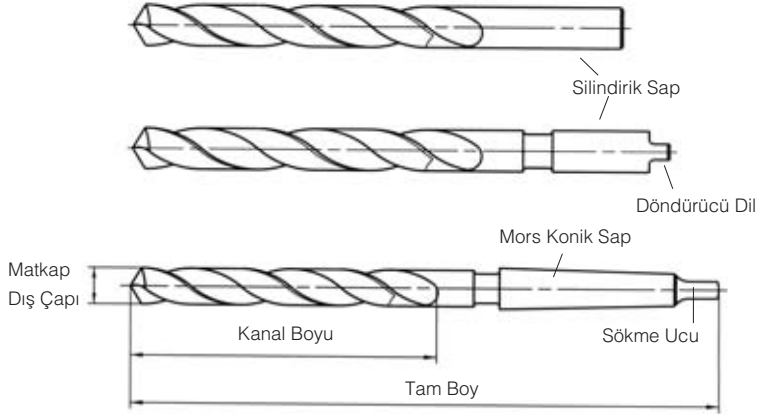
DELİCİ TAKIMLAR

- 1 Giriş
- 2 Matkap Ucuna Genel Bakış
- 3 Matkap Ucu Malzemeleri
- 4 Matkap Ucu Yüzey İşlemleri
- 5 Matkap Ucu Terminolojisi
- 6 Uygun Helis Kanal Uzunluğu
- 7 Matkap Ucu Tasarımı
- 8 Diğer Matkap Uçlarının Çeşitleri
- 9 Diğer Matkap Uçlarının Çeşitleri
- 10 Matkap Ucu Öz Kalınlığı
- 11 Matkap Ucu Helis Açılı
- 12 Matkap Ucu Uç Açılı
- 13 Uç Bileme Tipleri

- 14 İnceltilmiş Matkap Ucunun Faydaları
- 15 Matkap Uç Tipleri
- 16 Delik Derinliği
- 17 Delik Hassasiyeti ve Konumlandırma
- 18 Matkap Ucu Şaft Tipleri

DELME İŞLEMİ

- 19 Delme İşleminin Temel Unsurları
- 20 Matkap Ucu İçin Tipik Kesme Hızları
- 21 Soğutma ve Talaş Kaldırma
- 22 Soğutma Kanallı Matkap Uçları
- 23 Aşınmanın Gözlemlenmesi
- 24 Aşınmaya Tipik Örnekler
- 25 Uzun Talaş Formları
- 26 Kısa Talaş Formları
- 27 Ali Usta Önerileri
- 28 Ali Usta Çözümleri
- 29 Matkaplarda Sık Rastlanan Hatalar ve Giderilmesi
- 30 Özel Delme Koşulları
- 31 Kullanışlı Delme Formülü



2 > MATKAP UCUNA GENEL BAKIŞ

WS

- Takım çeliği
- Artık tercih edilmiyor

HSS

- Yüksek hız çeliği
- Konvansiyonel tezgahlar için

HSS-E Co 5

- %5 Co Yüksek hız çeliği
- Endüstriyel uygulamalarda temel seçim

HSS-E Co 8

- %8 Co Yüksek hız çeliği
- İşlenmesi zor malzemeler için

HSS-PM

- Yüksek hız çeliği ile karbür karışımı (toz metalurjisi)
- Yüksek performans

KSM

- Komple sert metal
- Yüksek hız ve performans

Kaplamalı takımlar sürtünmeyi azalttığından talaş kaldırması daha kolay, kesme hızı ve devirleri daha yüksektir.

Buhar Menevişi

- En yaygın yüzey işlemi
- Yalnızca demir içerikli malzemeler için

Nitrür

- Nadiren kullanılır
- Dökme demir, alüminyum için

TiN

- Geleneksel çok amaçlı kaplama
- Düşük maliyet
- Orta performans

TiCN

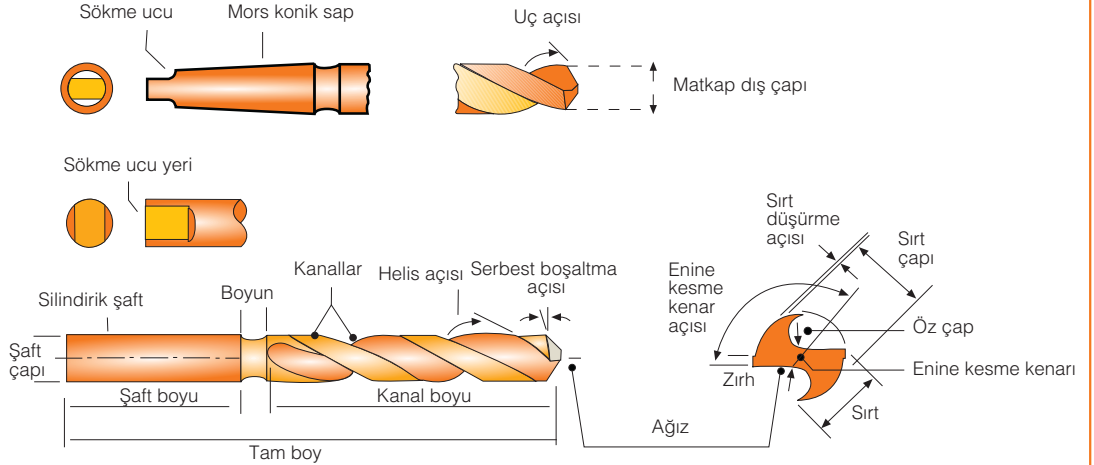
- Yüksek aşınma direnci
- Çelikler için

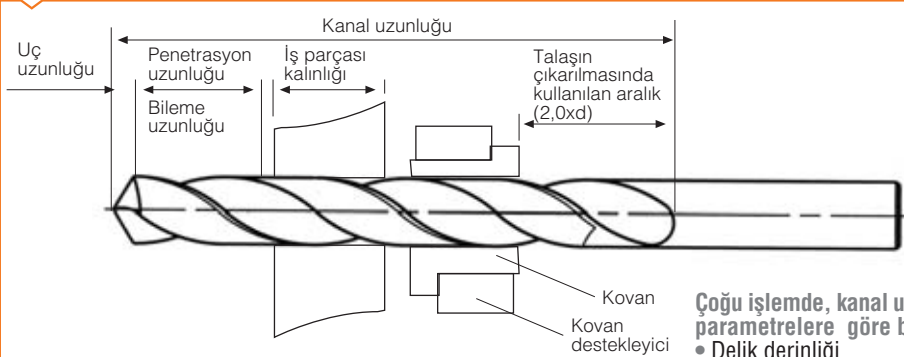
TiAlN TiAlCN

- Yüksek performanslı çok amaçlı kaplama
- Yüksek kesme hızı
- Demir alaşımları, sert ve aşındırıcı malzemeler için
- Kuru delme işlemine uygun

MoS₂ WC-C

- Sıvanmayı önler sürtünmeyi azaltır
- Diğer kaplamalarla kombinasyon edilebilir
- Kuru delme işlemine uygun





Kanal uzunluğu, takım ömrünü belirleyen önemli bir kıstastır. Daha uzun takım ömrü için, kanal uzunluğu mümkün olduğunca kısa tutulmalıdır. Kanal uzunluğunun daha fazla olması, matkabın rijit durumunu olumsuz etkiler, kararsız delme işlemine neden olur.

Çoğu işlemden, kanal uzunluğu aşağıda belirtilen parametrelere göre belirlenir:

- Delik derinliği
- Kovan boyu
- Kovan ve iş parçası arasındaki mesafe
- $2 \times D$ (talaş çıkışı için boşluk)
- Bileme uzunluğu
- Penetrasyon uzunluğu



Matkap ucu (Tek Parça)

- Çok amaçlı kullanım
- ap aralıkları
($\varnothing$ 0.05 mm - $\varnothing$ 80 mm veya üstü)
- Uzunluk açısından 4 boy grubu mevcuttur:
Çok kısa, kısa, uzun, çok uzun



Takma uçlu matkap

Özellikle 20 mm ve üzeri büyük delikler veya kombine işlemler için kullanılmaktadır.

- Uç bilemeye ihtiyaç yoktur.
- Çok amaçlı takım tutucu: değişik çaplı takma uçlar ile kullanılabilmekte
- Kendiliėinden merkezleme özelliği ve keskin kesici kenarları sayesinde, karbür uçlara kıyasla daha az kesme kuvveti
- Küçük çaplı delme işlemlerinde maliyet avantajı taşımamaktadır.

1. Geniřletici matkap

- Delik geniřletmede temel seçim
- IT8 kalitesinde delikler için yüksek verim



2. Kademeli matkap

- Tek pasoda kombine işlemler için



3. Punta matkabı

- Tornalama ve tařlama operasyonlarında merkezleme için



4. NC matkabı

- Spotlama ve ağızlama işlemi için



5. Soğutma kanallı matkap

- Yüksek performans gerektiren ve derin delme işlemlerinde



6. Çift zırlı matkap

- Delik kalitesini artırmak için



7. Parabolik matkap

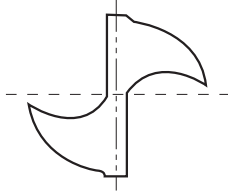
- Derin delme işlemlerinde



8. Kılcal matkap

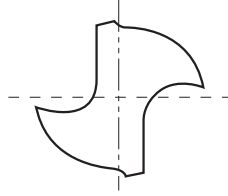
- Küçük çaplı deliklerde yüksek rijitlik





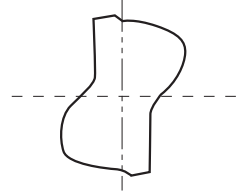
Standart Öz

- Genel kullanım için
- Geniş talaş
- Küçük öz kalınlık:
0.10-0.25 D



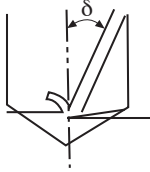
Orta Kalınlık Öz

- Yüksek ilerleme hızında yüksek dayanıklılık
- Çelik ve dökme demir için
- Delmede yüksek verim ve uzun kullanım ömrü
- Öz kalınlık: 0.20-0.35 D



Geniş Kalınlık Öz (Parabolik)

- Yüksek rijitlik ve pürüzsüz talaş kaldırma
- Alüminyum alaşımlar ve paslanmaz çelikler için
- Derin deliklerde kavisli delik oluşumunu ve matkabın kırılmasını önlemek için.
- Büyük öz kalınlık: 0.30 - 0.45 D



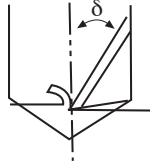
Tip H
Düşük helis açısı

Kısa talaş veren sert ve gevrek malzemeler, örneğin: bronz, pirinç

$\delta: 12^\circ - 16^\circ$

Uç açısı: $118^\circ - 120^\circ$

- Kenar kesme direnci artar
- Kesme kuvveti artar



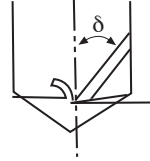
Tip N
Standart helis açısı

Normal malzemeler, örneğin: çelik

$\delta: 18^\circ - 30^\circ$

Uç açısı: 118°

Genel kullanım için en yaygın seçim



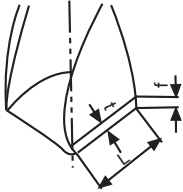
Tip W
Yüksek helis açısı

Uzun talaş veren yumuşak malzemeler, örneğin: alüminyum, bakır

$\delta: 35^\circ - 45^\circ$

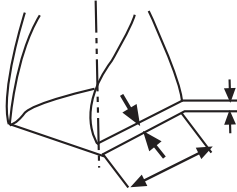
Uç açısı: 130°

- Kesme kuvvetini azaltır
- Kenar kesme direnci azalır



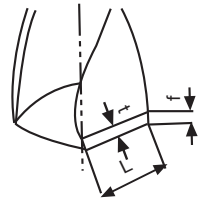
Küçük açı: 90°

- Yumuşak malzemeler için (sert plastik)



Standart açı: 118° - 120°

- Genel kullanım
- Uç açısı, oluşan yük ve torkun yanısıra kesici kenar üzerinde ve talaş kalınlığında da önemli bir etkiye sahiptir.



Geniş açı: 130° - 135° - 140°

- Sert ve sünek malzemelerle uzun talaş veren hafif metaller için
- Derin delik, geçiş delikleri, köşeli delik, kilit pimi delikleri gibi yerlerde matkabın sapmasını önler.

FORM A (Öz inceltme)



İlerleme basıncının azalmasını, talaş dağılımının kolaylaşmasını, kesme şartlarının iyileşmesini sağlar. Bilhassa öz konikliği olan kullanılmış (boyu kısalmış) matkaplarda kalınlaşan özün inceltilmesinde tercih edilir. Aynı zamanda uzun matkaplarda da yapılması tavsiye edilir.

FORM B (Öz inceltme ve ana kesme kenarının tashihi)



Ana kesme kenarında kama açısı büyüktür. Isı iletimini kolaylaştırır. Sünek malzemede matkabın geri çıkışı başlangıcındaki talaş çengelinin (matkabın durma anında malzemeden kopmayan talaş) oluşmasına mani olur.

FORM C (Çapraz uç bileme)



Bu bileme ile alın kesme kenarı yerine ilave iki yan kesme kenarı meydana gelir. Bu tip bileme ile matkabın eksenine kadar talaş kaldırmak mümkündür. Bilhassa kalın özlü matkaplarda ilerleme basıncının azalması ve talaş dağılımının iyileşmesi bakımından tavsiye edilir.

FORM D (Kır döküm için uç bileme)



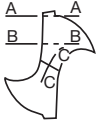
118 ° ve 90 ° ' lik uç bilemeler kesme kenarının zırha olan geçişlerinde bir takviye sağlar. Isı iletimini iyileştirir. Kırılgan malzemelerin delinmesinde tavsiye edilir.

FORM E (Merkezleme tipli uç bileme)



İyi merkezleme yapar. Kısa deliklerin delinmesinde çapak meydana gelmez. Uç kısım ve kesici ağızlar çok hassastır. Sadece ince saclar için tavsiye edilir.

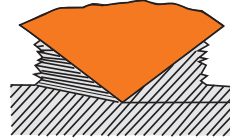
Standart maktap ucu geometrisi :



A-A çapraz kesiti
Pozitif Aç

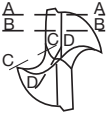


B-B çapraz kesiti
Pozitif Aç



C-C çapraz kesiti
Sadece deformasyon yapar,
kesim yapmaz

Gelişmiş maktap ucu geometrisi :



A-A çapraz kesiti
Pozitif Aç



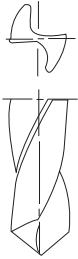
B-B çapraz kesiti
Pozitif Aç



C-C çapraz kesiti
Pozitif Aç



D-D çapraz kesiti
Pozitif Aç



TİP-N

Normal talaş veren çelik ve döküm gibi malzemelerde kullanılır. Helis açısı $30^\circ + 3^\circ$ olup uç açısı 118° olarak bilinir.



TİP-H

Pirinç, Magnezyum alaşımları ve Bronz gibi kısa talaş veren malzemelerde kullanılır. Helis açısı $15^\circ + 3^\circ$ olup aksi belirtilmedikçe uç açısı 118° olarak bilinir.



TİP-W

Alüminyum ve alaşımları ile Bakır gibi uzun talaş veren malzemelerde kullanılır. Helis açısı $40^\circ + 5^\circ$ olup uç açısı 130° olarak bilinir.



TİP-GT 50

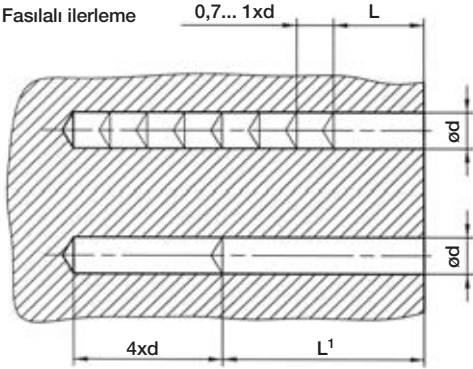
W tipli matkapların kullanıldığı malzemelerde derin delik delme işlemlerinde kullanılır. $35^\circ - 40^\circ$ helis açılı, 130° uç bilemeli, kern inceltmeli talaşın kolay çıkması için geniş kanallı özel profilde imal edilirler.



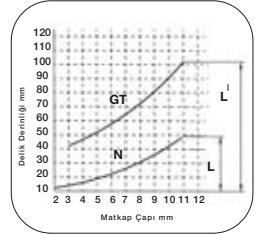
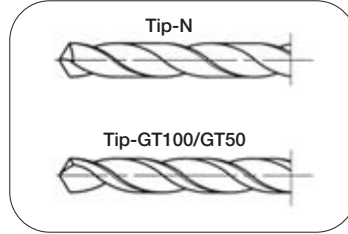
TİP-GT 100

N tipli matkapların kullanıldığı malzemeler ile 800 N/mm^2 çekme mukavemetinden yüksek, çelik malzemelerde, derin delik delme işlemlerinde kullanılır. $38^\circ - 40^\circ$ helis açılı, 130° uç bilemeli, kern inceltmeli talaşın kolay çıkması için geniş kanallı özel profilde imal edilirler.

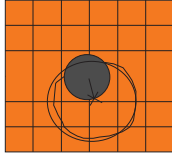
Fasıllı ilerleme



Özel delikler için 10xd'ye kadar Tip N ve W yerine GT tipi matkap uçları tavsiye edilir.



Takım üreticisinden ipuçları : Yüksek delik hassasiyeti için gelişmiş HSS matkaplar kullanınız.



Sıralama

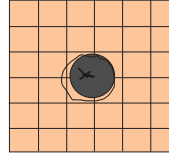
Standart geometri

Takım çapı: 10 mm

Delik çapı: 10.07 mm

Kötü merkezleme: AV 0.15 mm

Tolerans sınıfı: IT12



Sıralama

Split point geometri

Takım çapı: 10 mm

Delik çapı: 10.025 mm

Kötü merkezleme: AV 0.045 mm

Tolerans sınıfı: IT9

Silindirik



Mors Konik



Dört Köşeli



Veldon Tutucu

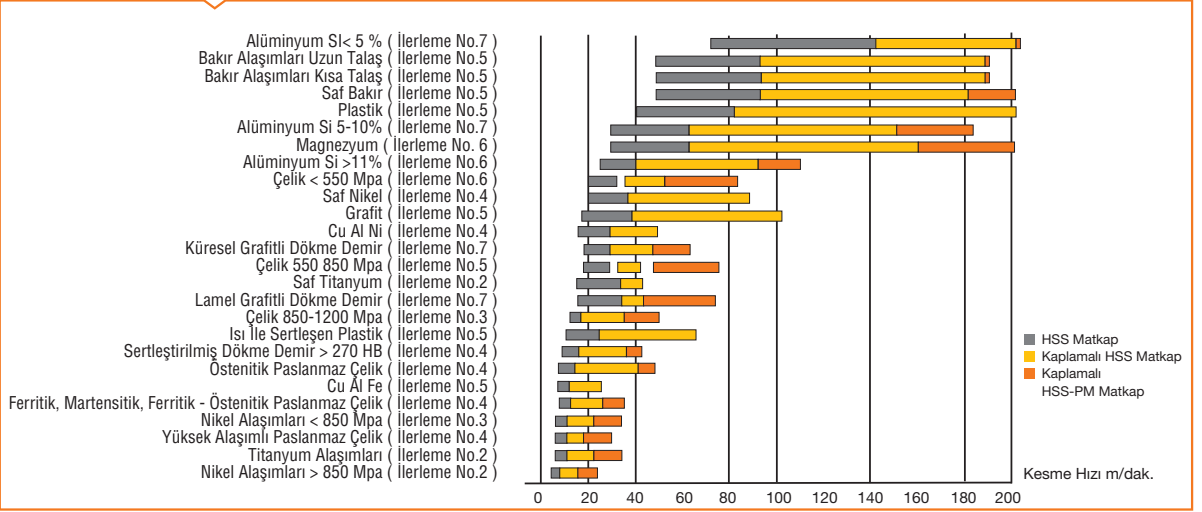


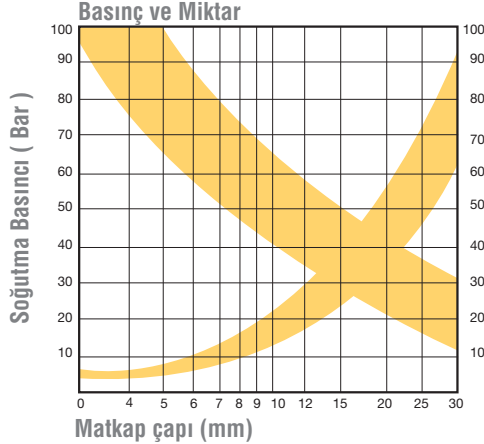
Tüm mekanik parçaların % 75'inde delme işlemi yapılmaktadır.



Delme işlemi, mandren veya torna üzerine monte edilmiş takımın dönerek ilerlemesiyle meydana gelen talaş kaldırma işlemidir.

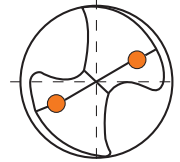
Delme işleminde, kesme hızı kesme kenarı boyunca değişir. Matkabin ucunda kesme hızı sıfırdır. Uç kesmez fakat, metale baskı ve ağzılama yapar.





Kesme sıvıları kullanımı, ısının dışarı atılmasında, talaş tahliyesinde, yağlamada ve kesme hızı sıfır olan ucun adhezif aşınmasının önlenmesinde son derece büyük önem arz etmektedir.

- Kesme işleminde çözünür yağların yanı sıra, normal yağlar da kullanılabilir
- Katkı maddesi içeren çözünür yağlar, HSS matkaplarının ömrünü önemli ölçüde arttırmaktadır.
- Kesme sıvısı doğrudan kesici ağıza uygulanmalıdır.
- Gerekli olan yağ miktarı, matkap çapına, delik derinliğine ve kesme verisine bağlıdır.



Soğutma delikli matkabın ve yüksek basınçlı kesme sıvısının avantajları

- Talaş yapışmasını önler
- Yüksek ısı ortamında oluşan kimyasal reaksiyonların olumsuz etkilerini ortadan kaldırır.
- Takım ömrünü uzatır (%300'e kadar)
- Kesme hızında % 30'dan fazla artış sağlar.
- Yüzey pürüzsüzlüğüne olumlu etki eder.

Yan yüzey aşınması	Krater aşınması	Talaş yapışması	Deformasyon	Talaş yığılımı
• Normal aşınma şekli • Kesme hızını (Vc) ve devir başına ilerlemeyi (fz) artırın • Etkin kesme açısını arttırın	• Kaçınılacak durum • Kesme hızını (Vc) ve devir başına ilerlemeyi (fz) azaltın • Kaplamalı ve daha sert HSS malzemeli takım kullanın	• Kaçınılacak durum • Kesme hızını (Vc) azaltıp, soğutma sıvısının basıncını arttırın • Daha sert HSS malzemeli takım kullanın	• Kaçınılacak durum • Kesme hızını (Vc) ve devir başına ilerlemeyi (fz) azaltın • Kaplamalı ve daha sert HSS malzemeli takım kullanın	• Kaçınılacak durum • Kesme hızını (Vc) ve devir başına ilerlemeyi (fz) arttırın • Kaplamalı ve daha sert HSS malzemeli takım kullanın

Alın Yüzeyi
Yan Yüzey Aşınması
Talaş Yüzeyi



Talaşlı Kesme Kenarı
Talaş Yüzeyi



Talaş Yığılımı
Talaş Yüzeyi



Talaş Yüzeyi
Krater Aşınması
Yan Yüzey



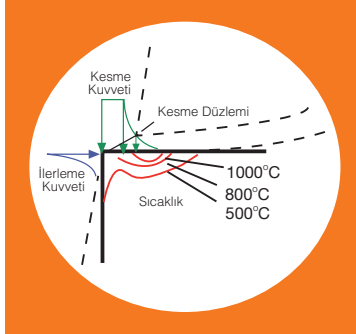
Termal Çatlaklar
Talaş Yüzeyi



Talaş Yüzeyi
Yan Yüzey

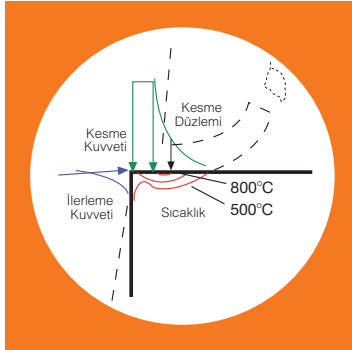


- Sünek metaller
- Düşük karbonlu çelikler
- Alüminyum ve paslanmaz çelikler
- Sürekli kesme (tornalama, vidalama, delme)



- Talaş yüzeyinde yüksek sıcaklık ve uzun temas yüzeyi
- Yüksek kesme gücü yüzeyi
- Talaş yığılma eğilimi
- Yüksek kimyasal aşınma direnci, pürüzsüzlük ve iyi kaplama imkanı

- Gevrek metaller
- Dökme demirler
- Al-Si alaşımı
- Sertleştirilmiş elikler
- Darbeli kesme (frezeleme)



- Kısa talaş - orta derecede sıcaklık
- Yüksek - normal kesme ve ilerleme hızı
- Yüksek stres gerilimi altında kaplama, yüksek abrazyif aşınma direnci

MATKAP UÇLARI İÇİN ÖNEMLİ BAZI KÜÇÜK TAVSİYELERİMİZ

- 1) Matkap ucunu takımhanede daima kullanıma hazır şekilde bilenmiş bulundurunuz.
- 2) Matkap ucunu tamamen körleninceye, kesici ağızlar harap oluncaya kadar kullanmayınız. İyi durumda olmayan matkap ucu ile çalışmak hiç bir zaman ekonomik değildir.
- 3) Matkap ucunu takımhanede kanalları talaş dolu vaziyette bulundurmayınız.
- 4) Delme esnasında uygun soğutma (kesme) sıvısı kullanınız. Kesme sıvısının kesici ağızlara gelmesini sağlayınız.
- 5) İş parçası çok iyi bağlanmış olmalı. İş parçasının veya matkap ucunun bağlandığı kısmın en ufak yatay hareketleri matkap ucunun kırılmasına ve kazalara sebep olabilir.
- 6) Yapacağınız işe göre matkap ucunun tipini, kalitesini doğru olarak seçiniz ve matkap ucunu uygun şekilde bileyiniz. Bileme esnasında ucu yanmaması ve yumuşamamasına bilhassa dikkat ediniz.

Ali Usta, matkap uçları ile delik delmede karşılaşılan sorunlar, nedenleri ve çözümlerini şekillerle sunuyor.

1 - Kesme verimi düşük

A - Uç bileme açısı 118° den küçük olması halinde kesici kenarlar dış bükey olur, kesme verimi düşer.
B - Uç bileme açısı 118° den büyük olması halinde kesici kenarlar iç bükey olur. Uçtaki köşeler zayıf olduğundan kesme verimi düşer.



2 - Delik ölçüsü büyük çıkar

Uç bileme açısı, matkap ucu eksenine göre simetrik olmaması halinde açılardan biri 59° den büyük, diğeri ise 59° den küçük olur. Açının 59° den büyük olduğu tarafta kesici kenarlar kısadır. Kesme işleminin büyük yükü bu kenara biner. Bu nedenle matkap ucu diğer kenara iletilir ve delik ölçüsü istenilen ölçüden büyük çıkar.



3 - Matkap ucu çabuk aşınır

Uç bileme açısı, eksene göre simetrik, fakat kesme kenarından biri diğerine nazaran uzun ise, enine kesme kenarı eksenden kaçık demektir. Bu durumda kesici kenar düzensiz gerilmelere maruz kaldığından dolayı uzun olan kesici kenar çabuk aşınır. (Şekilde okla gösterilen kısım) Delme anında dikkat edilecek olursa bir kanaldan çıkan talaş diğerine nazaran fazladır.



4 - Matkap ucu özünün çatlaması ve kırılması

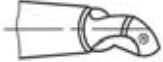
A - Sırt düşürme açısı yeterli olmadığı hallerde uygun kesme yerine sürtünme yapar ve matkabın özü çatlayabilir. Enine kesme kenarı açısı ise 130° den küçüktür.

B - Sırt düşürme açısının fazla olması kesici kenarın mukavemetini azaltır. Matkap ucunun normal ilerleme değerlerinde kesici kenarlarda kırılmalar meydana gelebilir. Enine kesme kenarı açısı 130° yi geçer. (140°), enine kesme kenarı uzar ve matkabın düzgün merkezlenmesini önler, delinen delik büyür ve oval olur.



HATA

Mors konik sapın sökme ucu kırılıyor veya dönüyor.



NEDENİ

- 1) Mors konik sap kovana uygun değil.
- 2) Sökme ucunda döndürme kuvveti olmamalı. Sökme ucun burulması döndürme kuvvetinin doğrudan sökme ucuna intikalinden olur.

GİDERİLMESİ

- 1) Kovanın içi temiz ve pürsüz olmalı
- 2) Aşınmış ve ölçüsü bozulmuş kovan değiştirilmeli

HATA

Matkap ucunun özü çatlak



NEDENİ

- 1) İlerleme $s=(\text{mm/dev})$ çok fazla seçilmiş
- 2) Serbest açı az
- 3) Aşırı öz inceltme yapılmış
- 4) Matkap ucu çalışma öncesi uçtan darbe görmüş

GİDERİLMESİ

- 1) Uygun değerler seçilerek çalışılmalı
- 2) Serbest açı normal yapılmalı
- 3) Uygun öz inceltme yapılmalı
- 4) Takma ve sökme işlemlerinde yumuşak çekiç kullanılmalı

HATA

Kesici ağız kırılması ve çabuk aşınması



NEDENİ

- 1) Serbest açı çok fazla ve zırh kalınlığı çok incelmış
- 2) Çok yüksek kesme hızlarında çalışıyor

GİDERİLMESİ

- 1) Matkap ucu uygun serbest açıda bilenmelidir.

HATA

Matkap ucu kanal bitiminden kırılıyor.



NEDENİ

- 1) İş parçası kafi derecede iyi bağlanmamıştır. Delme esnasında oynama olmuştur.
- 2) İş parçasının yüzü eğik, ondüleli veya farklı sertliktedir. Delme başlangıcında tam merkezleme olmamış, uç iş parçası üzerinde kaymıştır.
- 3) Silindirik saplı matkap ucu mandrende dönüyor

GİDERİLMESİ

- 1) İş parçası yerine çok iyi tesbit edilmelidir.
- 2) Matkap merkezleme bükresi kullanılmalı ve delinecek yere punta açılmalıdır
- 3) Matkap ucu mandrene iyi tesbit edilmelidir.

Eğimli yüzeyin delinmesi

- Delme işleminden önce yüzeyi frezeleyip düz hale getirin.
- Başlangıçta referans delik için punta matkabı kullanın.
- İşlem esnasında burç kullanın.
- Son derece rijit matkap kullanın.
- İlerlemeyi azaltın.

Çapraz ve asimetrik delik

- Kaçınılması gerekir
- Çok rijit veya çift zırlı bir matkap kullanın.
- İlerlemeyi azaltın.
- Kesme işlemi esnasında dengeyi sağlamak için, deliği aynı malzemeyle doldurun.

Sac ve plaka delinmesi

- Bir referans noktası yaratın veya kademeli matkap kullanın.
- İlerleme hızını azaltın.

Çoklu plakaların delinmesi

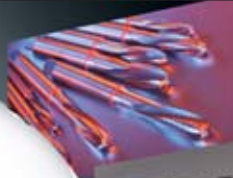
- Destek plakası kullanın.
- Bir referans noktası yaratın veya kademeli matkap kullanın.
- İlerlemeyi azaltın.

Borularda delme işlemi

- Bir referans noktası yaratın veya kademeli matkap kullanın.

Sembol	Birim	İsim
D	mm	takım çapı
ℓ	mm	delik derinliği
L	mm	toplam boy ℓ+ uç boyu
N	dev/dak	dakikada devir

Sembol	Birim	İsim	Formül
V_c	m/dak	kesme hızı	$V_c = \frac{\pi DN}{1000}$
V_f	m/dak	dakikada ilerleme	$V_f = Nf$
f	mm/dev	devir başına ilerleme	$f = \frac{V_f}{N}$
T	dakika	işleme süresi	$T = \frac{L}{fN}$

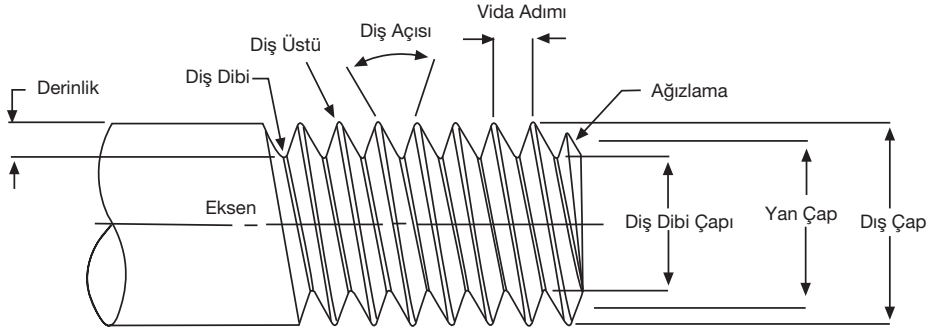


MAKİNA TAKİM ENDÜSTRİSİ A.Ş.

KILAVUZLAR

- | | | | |
|----|--|----|---|
| 1 | Giriş | 15 | Vidalama Temelleri |
| 2 | Kılavuza Genel Bakış | 16 | Ovalama Kılavuzu |
| 3 | Vida Terminolojisi | 17 | Vida Frezesi |
| 4 | Kılavuz Malzemeleri | 18 | Vidalama Operasyonları |
| 5 | Kılavuzlar için Yüzey İşlemleri | 19 | Renkli Kılavuzlar |
| 6 | Kılavuz Terminolojisi | 20 | Renkli Kılavuzlarda Sertlik ve Çekme Mukavemeti |
| 7 | Kılavuzlarda Helis Yönü ve Açıları | 21 | Soğutma Kanallı Kılavuzlar |
| 8 | Kılavuz Kavrama Formları ve Kullanım Yerleri | 22 | Talaş Formları |
| 9 | Sağ- Sol Yönlü Vida Şematik Görünüm | 23 | Kılavuzların Bilenmesi |
| 10 | Kılavuzlarda Ağızlama Boyları | 24 | Kılavuzlarda Aşınma |
| 11 | Vida Profili | 25 | Vida Sisteminde H-G Grubu Toleranslar |
| 12 | Kılavuz Şaft Tipleri | 26 | Kılavuzlar İçin Tipik Kesme Hızları |
| 13 | Vida Formları | 27 | Ali Usta Çözümleri |
| 14 | Vidalama İşlemi | 28 | Ali Usta Çözümleri |





HSS

- Genel olarak el kılavuzları için

HSS-E Co 5

- Endüstriyel uygulamalarda temel seçim

HSS-E Co 8

- Yüksek kesme hızına bağlı arttırılmış verimlilik

HSS-PM

- Daha uzun ömür ve yüksek performans nikel alaşımları, titanyum alaşımları ve sert çelikler için

Buhar Menevişi

- Temel seçim
- Daha düşük sürtünme katsayısı

Nitrür

- Dökme demir, silikon alaşımları ve ısı ile sertleşen plastik için

TiN

- Temel seçim
- Yumuşak çelik, sert çelik, takım çeliği ve sertleştirilmiş takımlar için

TiCN

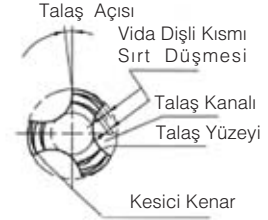
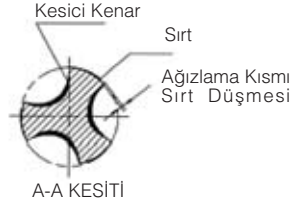
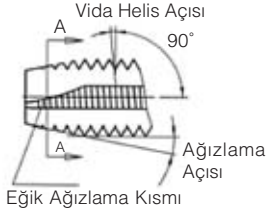
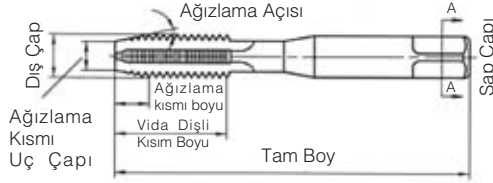
- Soğutmasız (Kuru) vidalama için
- Sert çelik, takım çeliği ve sertleştirilmiş takımlar için

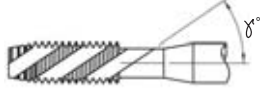
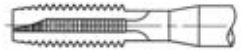
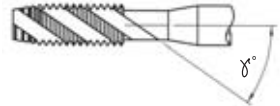
TiAlN TiAlCN

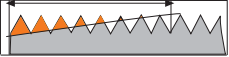
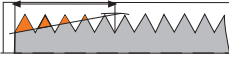
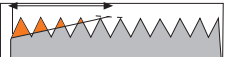
- Yüksek hızlı vidalama için
- Soğutmasız (Kuru) vidalama için

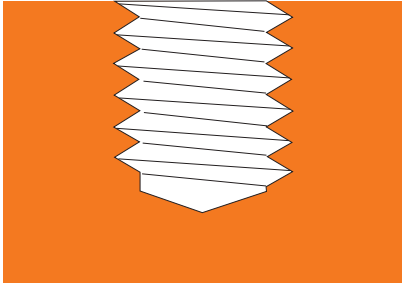
MoS₂ WC-C

- Soğuk kaynak oluşumunu engelleyici özellik ve sürtünmeyi azaltma
- Diğer kaplamalarla birlikte kullanılabilir. Soğutmasız (Kuru) vidalama için uygun

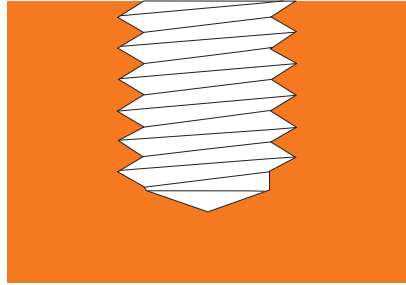


KISA GÖSTERİLİŞ		HELİS AÇISI		HELİS YÖNÜ		UYGULAMA KILAVUZ FORMU
SOL	SAĞ	MIN.	MAX.			
L 15°	-	-10°	-20°	SOL HELİS		D
-	-	-	-	DÜZ KANAL		A,C,D,E
-	-	-	-	DÜZ KANAL EĞİK AĞIZ BİLEMELİ		B
-	R 15°	+10°	+20°	SAĞ HELİS		C,E
-	R 25°	+20°	+30°			
-	R 35°	+30°	+40°			
-	R 45°	+40°	+50°			

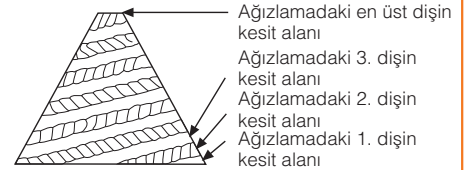
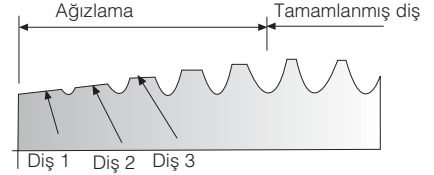
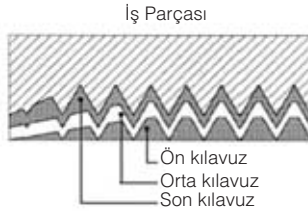
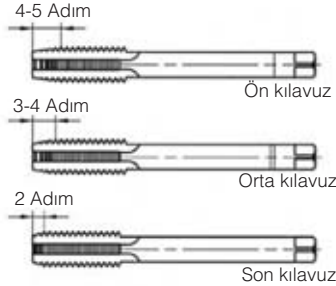
KILAVUZ FORMU		KAVRAMA BOYU	KAVRAMA AÇISI	TAVSİYE EDİLEN KULLANIM YERLERİ
A		6-8 Hatve	5°	Açık deliklerde kısa talaş veren malzemeler için
B		3.5-5.5 Hatve	8°	Açık deliklerde ve uzun talaş veren malzemeler için
C		2-3 Hatve	15°	Kör ve açık deliklerde kısa talaş veren malzemeler için
D		3.5-5.5 Hatve	8°	Açık deliklerde ve uzun talaş veren malzemeler için
E		1.5-2 Hatve	23°	Kör deliklerde en kısa vida çıkışlı durumlarda.

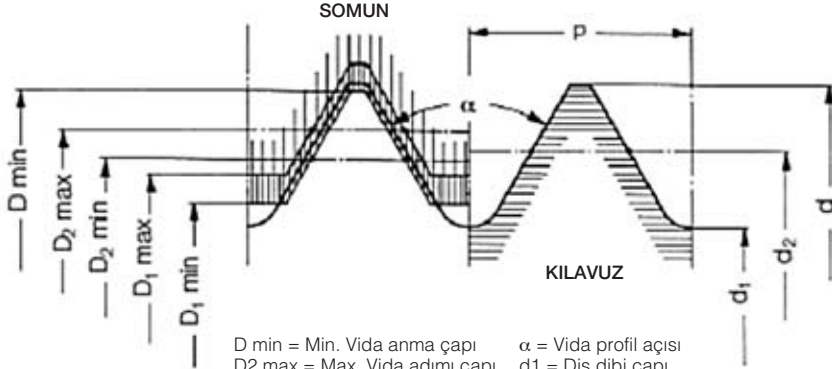


Sağ Yönlü Vida



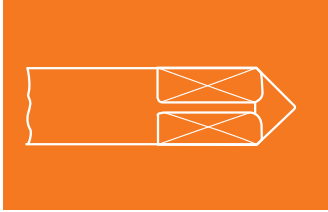
Sol Yönlü Vida



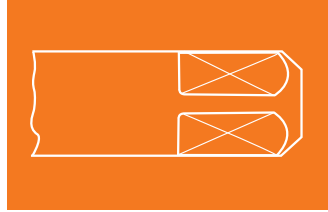


D_{min} = Min. Vida anma çapı
 $D2_{max}$ = Max. Vida adımı çapı
 $D2_{min}$ = Min. Vida adımı çapı
 $D1_{max}$ = Max. Büyük çap
 $D1_{min}$ = Min. öz çap

α = Vida profil açısı
 $d1$ = Diş dibi çapı
 $d2$ = Yan çap
 d = Diş üstü çapı



Karekesitli Şaft/Erkek Puntalı

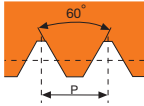


Karekesitli Şaft/Pahlı

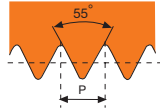


Karekesitli Şaft/Dişi Puntalı

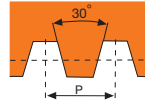
M, MF, UN...



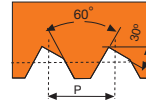
Whw., Whw. - R (G),
BSF



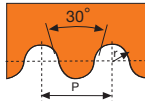
Trapez
(DIN 103)



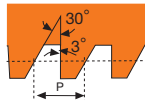
Self - Lock



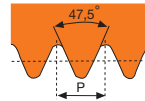
Round Vida (DIN 405)



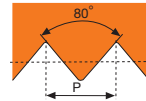
Testere
(DIN 513)

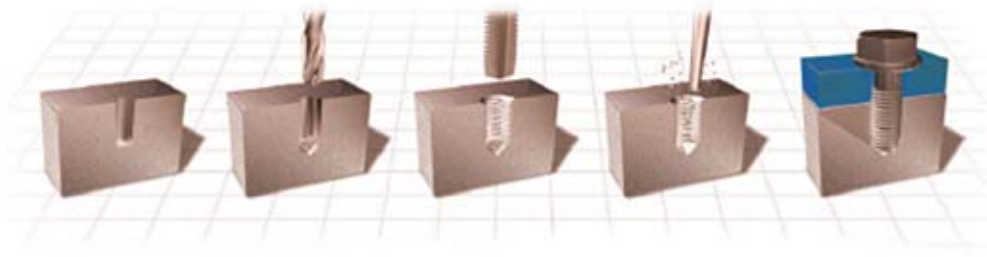


BA



Pg (DIN 40430)





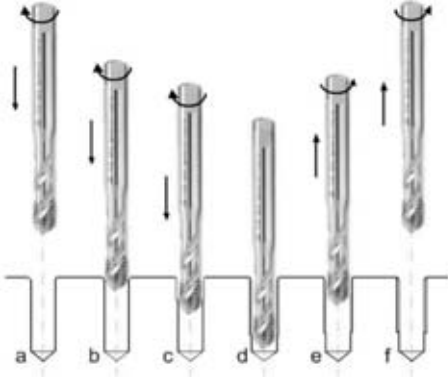
Döküm

Delme

Vidalama

Temizleme

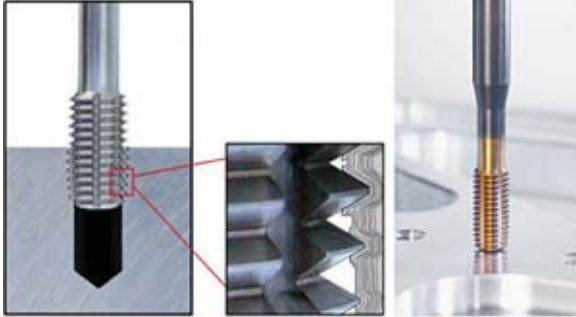
Montaj



Vida açma işlemi, önceden açılmış delikte iç dişler oluşturulmasını sağlayan bir operasyondur. Vida açma işlemi, tam belirlenen ölçüde iç diş meydana getirmek için en etkili yoldur.

Vida açma işlemi kolay bir işlemdir; fakat derin kör deliklerde bulunan talaşların temizlenmesini gerektirir.

Vida açma işlemi, makina türleri üzerindeki veya kendi kendine dönebilen kılavuz tutucuları ile gerçekleştirilir.

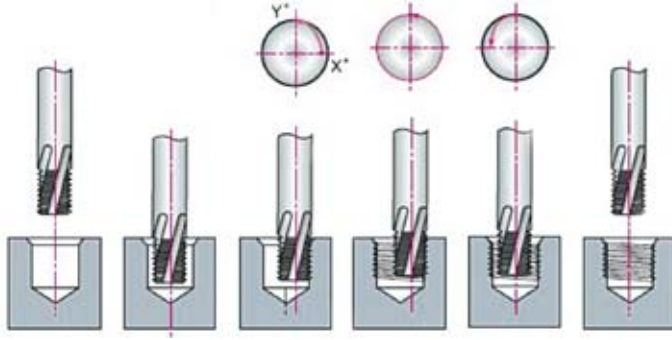


Ovalama klavuzları, iş parçasına soğuk şekil vererek (Ovalama) iç vida profilini oluşturma esasına dayanmaktadır. Talaş kaldırma yapılmadığı için dış yüzeylerindeki mukavemet ile birlikte iş parçası yüzey kalitesi yüksektir.

Ovalama klavuzları alüminyum ve bakır alaşımları, yumuşak pirinç , çelik ve demir içermeyen metaller üzerinde kullanımı uygundur.

Avantajları

- Talaş yok
- Kesim hatası yok
- Vida adımı hatası yok
- Daha yüksek çekme mukavemeti
- Daha iyi yüzey kalitesi
- Uzun takım ömrü
- Yüksek kesme hızı (vidalama işlemindeki iki katı)
- Derin deliklerde yağ kanallı ovalama klavuzunun kullanılması önerilir.



Vida frezeleme takımları helisel interpolasyon hareketi ile dişleri meydana getirir. Bu hareketle takım hem kendi ekseninde döner, hem orbital bir yolu yani yörüngeyi takip eder ve aynı zamanda 3 koordinat ekseninde tam olarak eş zamanlı hareket eder.

Avantajları

Daha yüksek kesme hızı ve ilerleme
Geniş çaptaki delikler için kullanılmakta
Farklı anma çapı değerlerinde diş üretilmesi için sadece tek bir takıma ihtiyaç duyulmaktadır.

Diş açma



- Talaşlı yöntem
- Sürekli kesme
- İç çap işleme
- Helisel şekilli birbiri ardına takip eden kesme sayesinde “Virgül” şekilli talaş kaldırma
- Kesme malzemesi genellikle HSS-E, karbür de olabilir.
- Kaplamalı ve kaplamasız takımlar
- 55 Rc'den düşük sertliğe sahip malzeme için HSS-E, 63 Rc'den düşük sertliğe sahip malzeme için karbür kılavuzlar kullanılır.

Vida dişi ovalama



- Talaşsız yöntem
- Kademeli form verme süreci
- İç çap işleme
- Malzemenin yer değiştirmesi sonucu vida dişi oluşumu
- Kesme malzemesi genellikle HSS-E, karbür de olabilir.
- Kaplamalı ve kaplamasız takımlar

Vida dişi frezeleme



- Talaşlı yöntem
- Darbeli kesme
- İç çap ve dış çap işleme
- Virgül şekilli talaş çıkarma
- Kesme malzemesi genellikle HSS-E, karbür de olabilir.
- Genelde kaplamalı takımlar
- 60 Rc sertliğe sahip malzemeler için karbür takımlar kullanılır.

Orta sertlikte malzemeler için

MAVİ

Gevrek malzemeler için

BEYAZ

Yumuşak malzemeler için

SARI

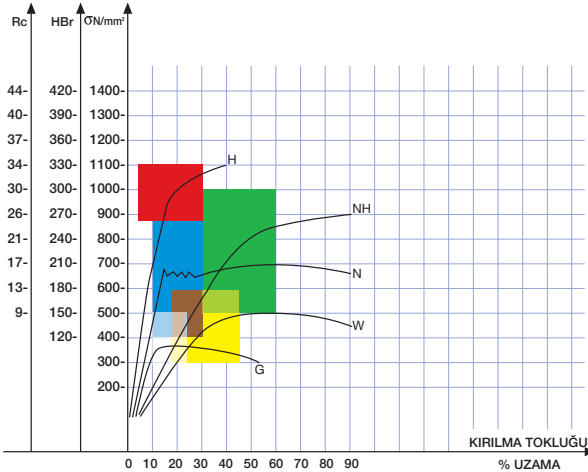
Sünek malzemeler için

YEŞİL

Sert malzemeler için

KIRMIZI





N

$400 < \sigma < 850 \text{ N/mm}^2$
Orta Sertlikteki
Malzemeler

G

$\sigma < 500 \text{ N/mm}^2$
Gevrek Malzemeler

W

$300 < \sigma < 600 \text{ N/mm}^2$
Yumuşak Malzemeler

NH

$500 < \sigma < 1000 \text{ N/mm}^2$
Sünek Malzemeler

H

$850 < \sigma < 1100 \text{ N/mm}^2$
Sert Malzemeler



Delme işleminde kullanılan kesme sıvıları

Delme işleminde, yağlama ve soğutma talaşların tahliyesinde önem arz eden bir noktadır; çünkü kesme hızı düşük olduğu zaman talaş birikimi söz konusudur.

Vidalama işleminde, genelde soğutma yağı kullanılması tercih edilmektedir ancak yüksek performans gösteren çözücü yağların kullanımı da gitgide artmaktadır.



Yağ delikli kılavuz

Yüksek performanslı vidalama işlemi veya işlenmesi zor olan malzemelerde, yağ deliği içeren kılavuzların kullanılması önerilmektedir.



KÖR DELİK

Düz kanallı kılavuzlar talaşları deliğin dışarısına taşımaz. Bu nedenle açık deliklerin kullanımında uygundur.



KÖR DELİK

Sağ yönlü helis kanallı kılavuzlar talaşı sap kısmına doğru taşır. Kör delikler için uygundur.



AÇIK DELİK

Sol yönlü helis kılavuzlar talaşları ilerleme yönünde atar. Açık delikler için kullanımı uygundur.



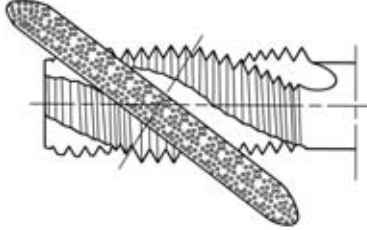
AÇIK DELİK

Eğik ağız bilemeli kılavuzlar talaşları ilerleme yönünde atar. Açık delikler için kullanımı uygundur.

Eğik Ağız Bileme



Helisel Kanal Bileme

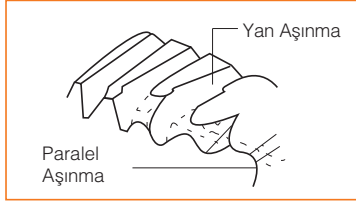


Düz Kanal Bileme

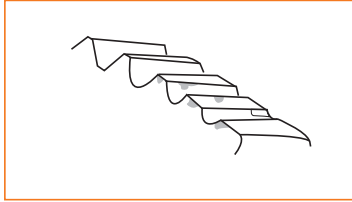


Kılavuzun körelmesi ne kadar çok ise, oluşturulacak vidanın yüzey kalitesi ve tutuşu da o kadar az olur. Körlenmeden dolayı oluşan yüksek kesim momenti özellikle küçük ölçülerde takımın kırılmasına yol açar. Vidalı takımlarda geçerli olan ana kural şudur: **"ZAMANINDA BİLEYİN"** Zamanında ve doğru bileme kılavuzun ekonomik kullanımı için şarttır.

Abrezif Aşınma



Soğuk Kaynak Oluşumu



Talaş Oluşumu

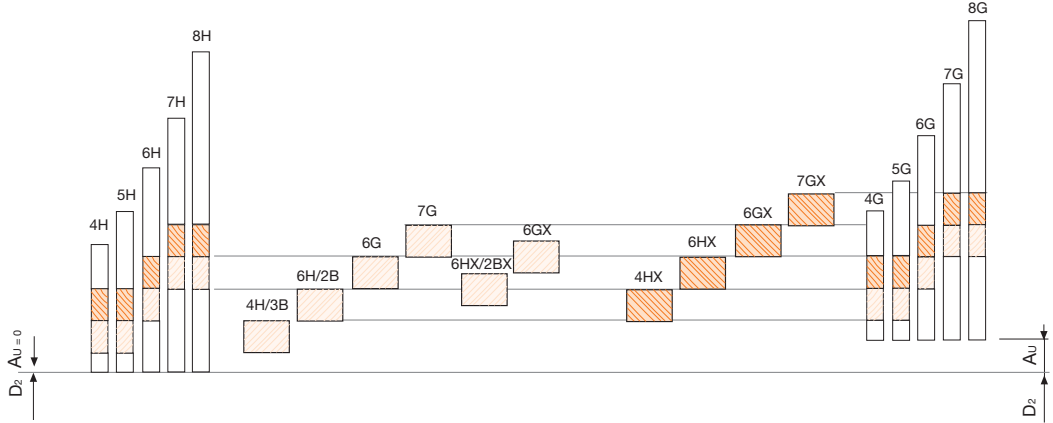


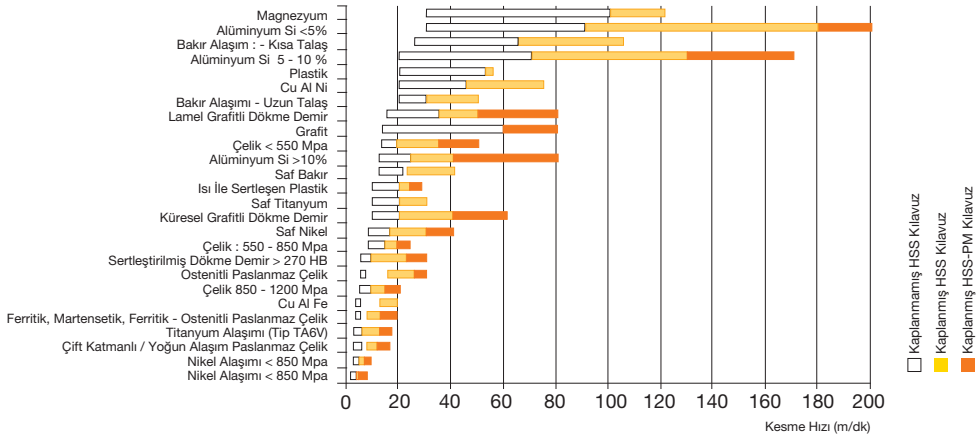
İç diş tolerans aralığı H

Kılavuzlar için tolerans aralığı

Ovalama kılavuzları için
tolerans aralığı

İç diş tolerans aralığı G

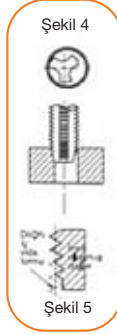




Ali Usta Çözümleri

Kılavuz Kırılıyor.

- Kılavuz çekilecek delik küçük delinmiş.
- Kılavuz eksenine ile delik eksenine birbirini karşılamıyor. (Şekil. 1)
- Kılavuz körleşmiş.
- Kılavuz yanlış bilenmiş.
- Talaş açısı işlenen malzemeye uygun değil.
- Kesme hızı uygun değil.
- Talaş sıkışması var, kılavuz tipi uygun değil. (Şekil. 2)
- Kılavuz alını, delik dibine değdiği (kör delik) halde ilerlemeye devam ediyor. (Şekil. 3)



Kılavuzu Çekilerek Açılan Vidanın Yüzey Kalitesinin Kötü (pürüzlü) Olması

- Kılavuzun talaş açısı uygun değil.
- Kılavuz kötü bilenmiş veya körleşmiş.
- Kılavuz çekilen deliğin çapı küçük delinmiş.
- Kesme hızı yanlış veya yetersiz.
- Kılavuzun dişleri kırık.
- Kılavuz veya iş parçası (rijit) uygun bağlı değil.
- İşlenen malzeme çok sert veya yapı hataları var.

Ali Usta Çözümleri

Vida Ölçüsü Mastardan Büyük Çıkıyor.

- Kılavuz salgılı.
- Kılavuzun kesme hızı yüksek.
- Talaş açısı yanlış seçilmiş.
- Kılavuzun ağızlama kısmında taksimat hatası var. (şekil. 4)
- Kılavuza uygulanan basınç fazla. (şekil. 5)
- Kılavuz çekme tertibatı uygun değil veya boşluklu.
- Kılavuz kanallarında talaş sıkışıyor ve sarıyor.
- Kesme sıvısı uygun değil veya yetersiz.
- Kılavuzun yan çap ölçüsü büyük.

Kılavuz Çabuk Körleniyor.

- Yüzey işlemi görmüş kılavuz kullan (Buhar menevişi, Nitrasyon veya TiN Kaplama)
- Ağızlama boyunu artır.
- Kesme hızını düşür.
- Kılavuz eksenini ile delik eksenini aynı değil. (şekil. 6)
- Kesme yağının basıncını artır veya kesme yağın değiştir.
- Talaş açısını değiştir.



Kılavuz Yüzeyine Talaş Sıvanması

- Delik çapını genişlet.
- Talaş açısını değiştir.
- Kesme sıvısının basıncını artır veya değiştir.
- Yüzey işlemi görmüş kılavuz kullan.



Vida (Diş) Çatlaması

- Vida boyu uzun olan kılavuzların kullanılması.
- Kaplanmış (PVD) kılavuz kullanılması.
- Bol soğutma sıvısı kullanılması.
- Kesme hızının azaltılması.
- Helisel kanallı kılavuzların kullanılması.
- Vida çekilirken yüksek kesme momentinden kaçınılması (Kılavuzun rahat kesmesi)



MAKİNA TAKİM ENDÜSTRİSİ A.Ş.

RAYBALAR

- | | | | |
|----|---|----|-----------------------------------|
| 1 | Giriş | 12 | Temel Raybalama İşlemi |
| 2 | Raybaya Genel Bakış | 13 | Elde Rayba Çekme İşlemi |
| 3 | Rayba Malzemeleri | 14 | Makinada Rayba Çekme İşlemi |
| 4 | Raybalar için Yüzey İşlemleri | 15 | Raybalar için Tipik Kesme Hızları |
| 5 | Rayba Terminolojisi | 16 | Soğutma Kanallı Raybalar |
| 6 | Rayba Çeşitleri | 17 | Delik Kalitesi ve Toleranslar |
| 7 | Rayba Çeşitleri | 18 | Ali Usta Önerileri |
| 8 | Raybalarda Ağızlama Ucu Tipleri | 19 | Ali Usta Çözümleri |
| 9 | Raybalarda Kanal Sayısı ve Delik Kalitesi | | |
| 10 | Rayba Toleransları ve Ölçüler | | |
| 11 | Rayba Şaft Tipleri | | |



HSS

- Genel olarak el raybaları için
- Yumuşak çelikler, dökme demir, demir içermeyen alaşımlar

HSS-E Co 5

- Temel seçim

HSS-E Co 8

- Yüksek verimlilik
- Sert çelikler, ısıya dayanıklı çelikler, titanyum alaşımları

HSS-PM

- Yüksek performans
- Uzun takım ömrü

TiN

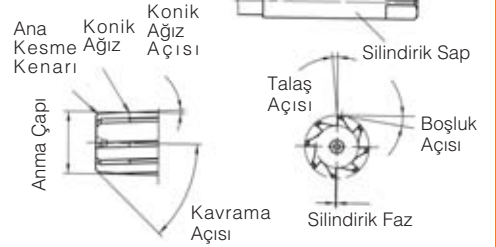
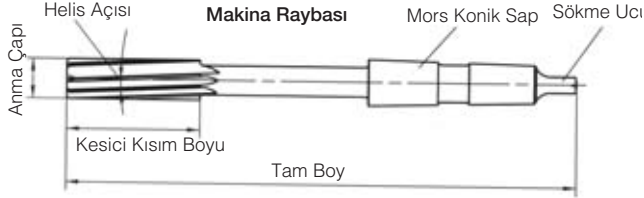
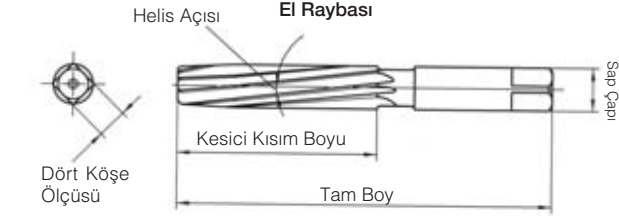
- Çok Yönlü, genel amaçlı kaplama

**TiAlN
TiAlCN**

- Yüksek performanslı kaplamalar
- Geniş ürün yelpazesindeki malzemelerin raybalanması için

MoS₂

- Sürtünmeyi azaltıp yapışmayı önler
- Alüminyum ve titanyum alaşımları gibi işlenmesi zor olan malzemelerin raybalama işlemleri için



1. Geniřletici matkap

- Delik geniřletmede temel seçim
- Düşük hassas delikler veya son raybalama öncesi için

1



2. Ön kesici rayba

- Derin olmayan delikler için

2



3. Düz kanallı makina raybası

- Temel seçim

3



4. Sol helisli makina raybası

- İyi delik daireselliği ve kalitesi için
- Açık delikler için tercih edilir. (Talaş takımının ön tarafına itilir).

4



5. Konik rayba

- Konik delikler için

5



6. Ayarlanabilir rayba

- Ayarlanabilir ap
- Hassaslığı daha az olan delikler için

6



7. Kesici uç endekslenebilen ayarlı rayba

- Temel seçim

7

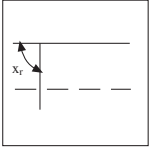


8. Takma kovanlı rayba

- Geniş çaplı delikler için

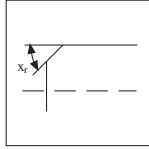
8





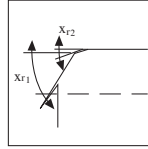
Eğim açısı bulunmayan ağızlama (90° açığa sahip)

- Alt kısımda bulunan düz delikler için
- Geliştirilmiş delik konumu
- Düşük verimlilik
- Düşük yüzey kalitesi



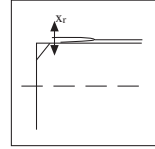
45°'lik eğim

- Temel seçim
- Çok yönlü kullanım



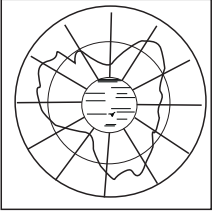
45° ve 8°'lik (kademeli eğim)

- Açık delikler için
- Geliştirilmiş bir yüzey sonu

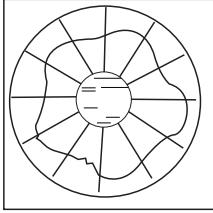


8°'lik ağızlama

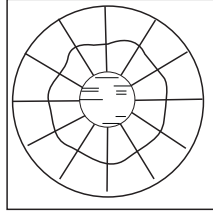
- Hassas yüzey
- Yüksek delik kalitesi



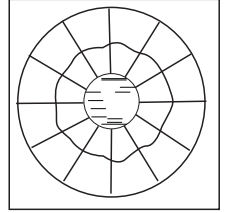
**2 kanallı rayba ile
elde edilen dairesellik**



**4 kanallı rayba ile
elde edilen dairesellik**

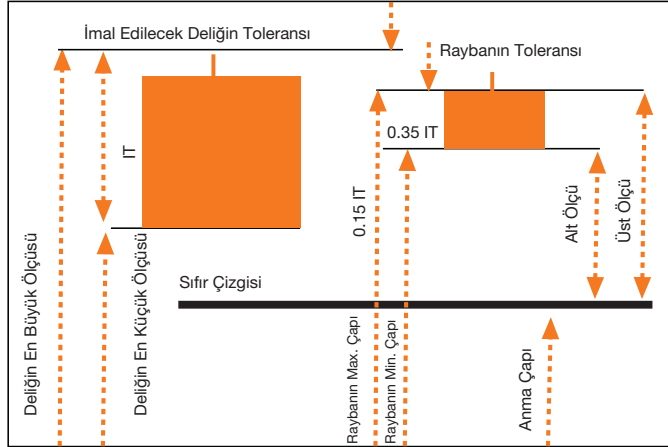


**6 kanallı rayba ile
elde edilen dairesellik**



**8 Kanallı rayba ile
elde edilen dairesellik**

Daha hassas delik daireselliği için, daha fazla kanala sahip bir rayba seçilmelidir.





Silindirik



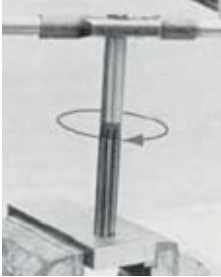
Dört Köşeli



Mors Konik Saplı



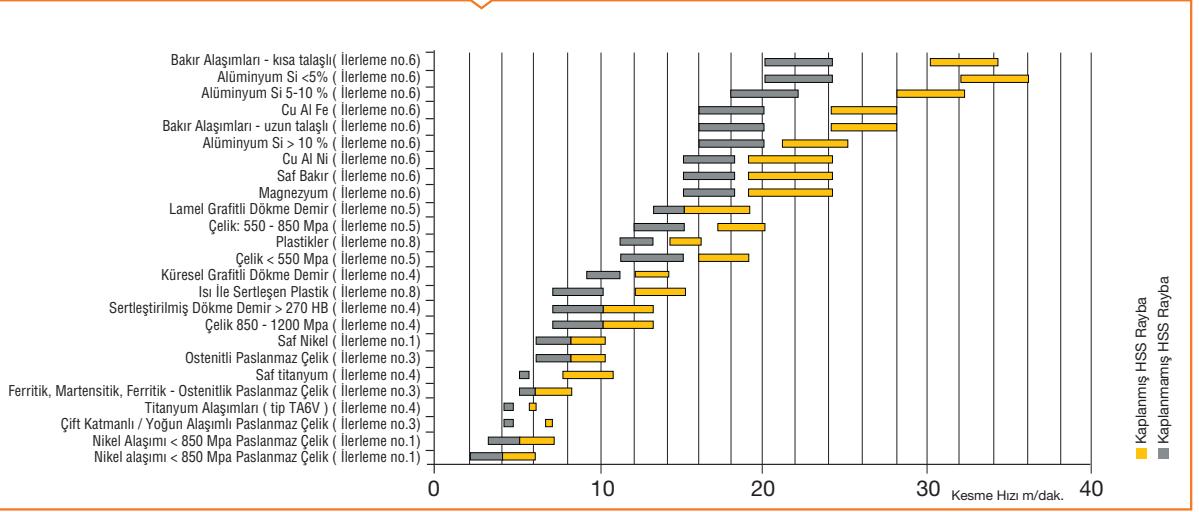
- Raybalama, hassas ölçülere göre deliğin son ölçüye getirilmesi ve genişletilmesi için gerçekleştirilen bir işlemdir. Rayba eksen boyunca dönerek ilerler ve sabit kalınlık değerine sahip bir talaş meydana getirir.
- Delik kalitesi rayba ön ağızlama tipine bağlıdır.



- Rayba daima kesme yönünde döndürülmelidir. Kesinlikle ters yönde döndürülmemelidir.
- Mutlaka kesme yağı kullanılmalıdır.
- Rayba dik konumda olarak tam ekseninde ağızlatılmalıdır.
- Kama kanallı deliklerde helis kanallı raybalar kullanılmalıdır.
- Rayba az ve düzenli baskı ile ilerletilmelidir.



- İş parçası ve rayba dikkatli bir şekilde makınaya bağlanmalıdır.
- Raybanın devir sayısı delme işlemindeki devir sayısına göre yaklaşık $1/3$ oranında olmalıdır.
- Raybalama esnasında mutlaka kesme sıvısı kullanılmalıdır.





Delik kalitesini arttırmak ve talaşların birbirlerine kaynamasını önlemek amacıyla yüksek performanslı bir soğutucu kullanılmalıdır.

Soğutma Kanallı Raybaların Avantajları

- Talaş kaynamasını engeller.
- Yüksek sıcaklıklarda kimyasal reaksiyonların meydana getirebileceği hasarları ortadan kaldırır.
- Takım ömrünü artırır.
- Kesme hızını artırır.
- Yüzey kalitesini artırır.

$\Phi > 0.1$ mm
(IT 8-9)

1. Geleneksel matkap
 $\Phi \pm 0.2$, IT11
2. Geniřletici matkap
IT8-9, R_a 3.2
veya helis raybalar
IT8-9, R_a 1.6

$\Phi > 0.1$ mm
(IT < 8)

1. Geleneksel matkap
 $\Phi \pm 0.2$, IT11
2. Geniřletici matkap
IT8-9, R_a 3.2
3. Düşük helis açılı ve
45° ağızlamalı rayba
IT7, R_a 1.6
veya büyük helis açılı
ve çift ağızlamalı
rayba
IT6, R_a 0.8

$\Phi < 0.1$ mm IT 8-9

1. Merkezleme
matkabı ve punta
çürütme matkabı
 $\Phi \pm 0.1$, IT11
2. Geniřletici matkap
IT8-9, R_a 3.2

$\Phi < 0.1$ mm IT 7

1. Merkezleme
matkabı ve punta
çürütme matkabı
 $\Phi \pm 0.1$, IT11
2. Geniřletici matkap
IT8-9, R_a 3.2
3. Düşük helis açılı ve
45° ağızlamalı rayba
IT7, R_a 1.6

$\Phi < 0.1$ mm IT 6

1. Merkezleme
matkabı ve punta
çürütme matkabı
 $\Phi \pm 0.05$, IT10
2. Geniřletici matkap
 $\Phi \pm 0.025$, IT8
3. Büyük helis açılı ve
çift ağızlamalı rayba
IT6, R_a 0.8

Φ = Dairesellik IT = Delik Toleransı R_a = Pürüzlülük

Ali Usta diyor ki;

Raybalar talaşlı üretimde delik yüzey pürüzlüğü ve ölçü tamlığını iyileştirmede kullanılan hassas takımlardır.

El Raybaları:

- Silindirik saplı el raybası
- 1/50 konik pim el raybası

Makina Raybaları:

- Silindirik saplı makina raybası
- Mors konik saplı makina raybası

Ali Usta;

Rayba seçiminde nelere dikkat eder:

- Kesme kolaylığı ve işlenecek deliğin yüzey kalitesinin daha iyi olması için helis kanallı rayba seçilir.
- Raybaların kesici kısımları, düz kanallı, helis kanallı ve talaş aşağıya vermesi bakımından sol helis, sağ kesici olarak imal edilir. 1200 N/mm² mukavemetli çelikler, sert döküm ve paslanmaz çelikler için SMP'li rayba kullanılır.



İşlenecek her malzeme için farklı tipte rayba önerir:

- Uzun talaş veren orta sertlikte ve normal mukavemette olan sünek normal çelik ve döküm malzemelerde (Talaş Açısı 0° - 5°)
TIP N - 8° Sol helis sağ kesici
- Uzun talaş veren, yumuşak ve düşük mukavemetteki alüminyum, yumuşak pirinç, bakır ve bakır alaşımları gibi malzemelerde (Talaş açısı 8°-15°)
TIP W - 35°-40° sol helis sağ kesici



Ali Usta Çözümleri

Delik ölçüsü büyük çıkıyor.

- Makina milinde ve kızaklarda boşluk veya raybada salgi var.
- Raybanın bağlanması hatalı (kovan, pens vs).
- Raybanın ağızlama boyu uygun değil veya bilemeler hatalı.
- Kesme hızı ve ilerleme çok yüksek.
- Düşük konsantrasyonda kesme sıvısı kullanılmış.



Delik ölçüsü küçük çıkıyor.

- Raybanın ölçü ve toleransı uygun değil ve bileme hatalı.
- Rayba payının küçük seçilmesinden dolayı yeterli talaş kaldıramadığı için malzeme plastik deformasyona uğruyor.
- Yüksek konsantrasyonda kesme sıvısı kullanılmış.

Konik veya oval delik çıkıyor.

- Makine milinde salgi var.
- Takımın ağızlaması uygun değil.
- Ön delik eksenini ile rayba eksenini çalışmıyor.

Delikliğin yüzey kalitesi iyi değil.

- Rayba payı küçük seçilmiş.
- Ağızlama boyu kısa ve kesici ağızlarda salgi var.
- Kanal helis yönü yanlış seçilmiş.
- Kesme hızı ve ilerleme uygun değil.
- Kesme sıvısı uygun değil. Soğutma basıncı artırılmalı.

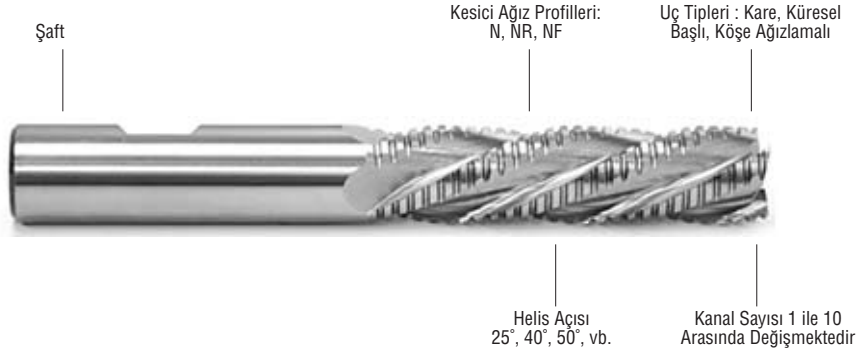




MAKINA TAKIM ENDÜSTRİSİ A.Ş.

FREZELER

- | | | | | | |
|----|-------------------------------|----|-----------------------------------|----|---------------------------------|
| 1 | Giriş | 15 | Frezeleme İşleminin Temeli | 29 | Soğutma ve Talaş Kaldırma |
| 2 | Frezeye Genel Bakış | 16 | Freze Operasyon Tipleri | 30 | Aşınma Tipleri |
| 3 | Freze Malzemeleri | 17 | Diğer Frezeleme Operasyon Tipleri | 31 | Frezelerde Takım Ömrü ve Aşınma |
| 4 | Frezeler için Yüzey İşlemleri | 18 | Konvansiyonel ve Yatay Frezeleme | 32 | Talaş Oluşumu |
| 5 | Freze Terminolojisi | 19 | Dişli Kesmenin Temelleri | 33 | Ali Usta Önerileri |
| 6 | Doğru Tasarımı Seçin | 20 | Dişli Tipleri | 34 | Ali Usta Çözümleri |
| 7 | Freze Profilleri | 21 | Dişli Terminolojisi | | |
| 8 | Freze Profilleri | 22 | Planya Dişli Kesiciler | | |
| 9 | Doğru Kanal Sayısı | 23 | Planya Kesici Tipleri | | |
| 10 | Farklı Helis Açıları | 24 | Tipik Bir Üretim Prosesi | | |
| 11 | Freze Dizaynları | 25 | Azdırma Freze | | |
| 12 | Ölçüler ve Toleranslar | 26 | Azdırma Freze Terminolojisi | | |
| 13 | Şaft Tipleri | 27 | Azdırma Freze Örneği | | |
| 14 | Delikli Frezelerin Bağlanması | 28 | Frezeler için Tipik Kesme Hızları | | |



HSS

- Frezeleme için nadir kullanılır

HSS-E Co 5

- Temel seçim

HSS-E Co 8

- En çok kullanılan sınıf
- Daha yüksek kesme hızları
- Yüksek verimlilik

HSS-PM

- Kaba işlemede yüksek performans
- Uzun takım ömrü
- Nikel ve titanyum alaşımları için
- Kuru işleme için

HSS-E PM

- Son işlem ve kaba işlemede yüksek performans
- Yüksek kesme hızları
- Uzun takım ömrü
- Kuru işleme için

TiN

- Klasik, genel amaçlı kaplama
- Sürtünmeyi azaltır.
- İyi bir aşınma direnci sağlar.

TiCN

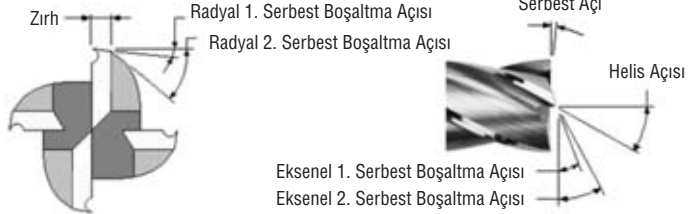
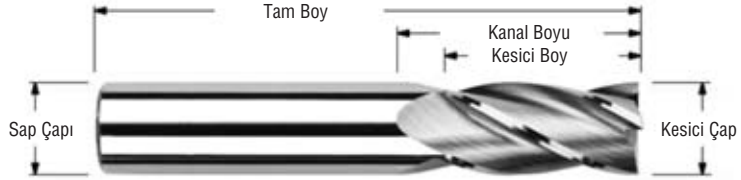
- Özellikle kaba işleme için çok amaçlı kaplama
- Yüksek abrasif aşınma direnci
- Tek veya çoklu katman şekli
- Yapı çeliğinde kullanılması önerilmektedir.
($R_m < 1000$ Mpa)

TiAlN- TiAlCN

- Geniş yelpazedeki kesme parametreleri için yüksek performans veren kaplama
- Klasik kaplama uygulanan takımlara göre daha uzun takım ömrü
- Azaltılmış takım sıcaklığı
- Çok katmanlı, nano yapıda veya alaşımlı versiyonlardan oluşmakta olan ürünler daha iyi performans vermektedir.
- Kuru işleme için uygundur.

MOS₂- WC-C

- Sürtünmeyi azaltır
- Sıcaklığa karşı direnci zayıftır.
- Alüminyum alaşımları, bakır ve metal olmayan malzemeler için önerilmektedir.





Silindirik Saplı Freze

- Küçük çaplı takımlar için (1 mm'den - 63 mm'ye kadar).
- Karmaşık geometrilili yüzeyler için (3D yüzeyler): yarıçap, eş eksenli ilerleme vb.
- Modern işleme merkezleri için
- Son işlem ve kaba frezeleme işlemleri için



Plaket Endekslenebilir HSS Freze

- Daha büyük çaplı takımlar için (10 mm'den 160 mm'ye kadar).
- Karbür plakelere göre, daha keskin uç kısmı ve daha yüksek pozitif kesme açısı
- Karbür plakelerin performansı yeterli olmadığında özellikle paslanmaz çelik için kullanılmaya uygundur.
- Bilemeye gerek yoktur (kullanıp atılan parçalar).



Alın Freze

- Bir mil üzerine monte edilir.
- Daha büyük çaplı takımlar için (32 mm'den 100 mm'ye kadar)
- Kaba işlemlerde çok etkilidir.
- Kırılgan bir gövde yapısına sahiptir. (büyük bağlantı deliği dolayısıyla)
- Sadece merkez kesimi yapılmayan işlemlerde kullanılmaktadır.

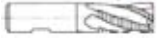


Delikli Freze

- Bir mil üzerine monte edilir.
- Tork kuvveti iyi iletilmektedir.
- İşlemin gerçekleştirildiği yüzeyin hatasız olması için, bağlama deliği hassas bir tolerans değerine sahip olmalıdır.

KABA İŞLEME PROFİLLERİ

NR Normal Round

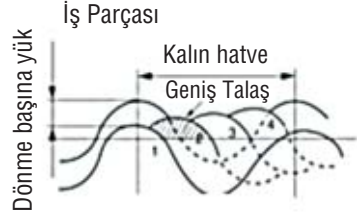


- Yuvarlaklaştırılmış talaş kırıncılar
- Normal hatve
- Kaba işleme ve derin yuvalama için
- Düşük yüzey kalitesi $Ra > 6.3$
- Çelik ve dökme demirler için

HR



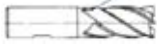
- Yuvarlaklaştırılmış talaş kırıncılar
- İnce hatve
- Kaba işleme ve son işlem için



Pürüzleme işleminden sonra,
üzerinde çalışılan parçanın yüzeyi

SON İŞLEME PROFİLLERİ

N
Normal



- Tüm malzemeler için kullanılmaktadır.
- Universal profil
- En çok kullanılan profil

H



- Sert malzemeler için
- Kısa çapaklar
- Mükemmel yüzey kalitesi

W



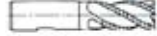
- Demir içermeyen malzemeler için
- Mükemmel yüzey kalitesi

WR



- Demir içermeyen malzemeler için
- Kaba işleme - son işleme için

NF
Normal Flat



- Normal hatve
- Kaba işleme-son işleme için
- Düz talaş kırıcılar

HFS



- Düz talaş kırıcılar
- Normal hatve
- Kaba işleme - son işleme için

Z: 2



2 Kanallı

Geniş talaş boşluğu ve küçük öz çap
Kaba işleme ve delik frezeleme
işlemlerinde iyi sonuç verir.

Ayrıca uzun talaşlı alüminyum
alaşımından yapılmış malzemeler için
de kesme ve delme işlemlerinde
kullanılmaktadır.

Z: 3



3 kanallı

En çok kullanılan frezeleme takımı
Demir içeren malzemelerde ve ısı
direncine sahip alaşımlarda, delik
frezeleme ve "şekil verme"
işlemlerinde kusursuz seçim.

Z: 4



4 kanallı

Sık görülen bu şekil, çevresel frezeleme,
alın frezeleme ve kenar frezeleme
işlemlerinde kullanılmaktadır.

Büyük öz çapı sayesinde yüksek takım
rijitliği 3 ağızlı freze ile
karşılaştırıldığında, delik frezeleme
işleminde daha düşük oranda çapak
kaldırma.

Z: 6



6 kanallı ve daha fazla kanala sahip freze

İyi bir yüzey kalitesi için
kullanılmaktadır.

Yük miktarı artırılabilir.

Üzerinde işlem yapılan malzemede
her zaman bir kanal bulunduğu için
yumuşak bir kesim gerçekleştirir.
Ayrıca 20 mm'den büyük çaplı
takımlarda kaba işleme için kullanılır.

25° ALTINDA

Büyük çaplarda kaba ve son işleme için

- Geniş çaplı takımlar üzerindeki bütün malzemeler çelik ve dökme demirlerde kullanılmaktadır.
- Düşük eksenel kesme kuvveti (büyük çaptaki takımlar).
- Radyal çapak temizlendiği için, derin delik frezeleme işlemleri için uygun değildir.
- Takım ve üzerinde çalışılmakta olan parça arasındaki temassızlıktan meydana gelen ani durumlardaki şoklar.

25°-35° ARASI

Tüm malzemelerde kaba işleme ve son işleme için temel seçim

- Kesme kuvvetlerinin iyi bir şekilde dengelenmiş olmasından dolayı sık ve genel olarak kullanılmaktadır.
- Her zaman en etkili üretimin yapılmasını sağlamaz.

40-50° ARASI

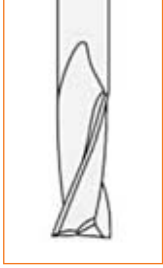
Demir içermeyen alaşımlarda kaba işleme ve son işleme yapılması için

- Az sayıda kanal ile beraber kullanıldığında, demir içeren alaşımlarda derin bir kesme oluşturulmasını sağlar.
- Üzerinde çalışılan parça ile değişmeyen ağız teması.
- Kırılğan köşeler
- Geniş çaplı takımları işleme operasyonunda yüksek eksenel kesme kuvveti.

50° ÜSTÜNDE

Sertleştirilmiş malzemelerin son işleme için

- Çok sayıda ağız ile beraber kullanıldığında, iyi yüzey kalitesi ve yüksek verimlilik sağlamaktadır.
- Köşe pahı veya köşe radyüsü bulunmadığından kırılıgandır.



Kare

- Genel mekanik
- Doğru açı değeri
- Kırılğan köşeler

Uzun Takım Ömrü



Köşe ağızlı

- Genel mekanik
- Dirençli köşeler
- Kaba işlemede iyi bir kesim işleminin yapılması
- Kaplamalı takımlar için uygunluk

Uzun Takım Ömrü



Köşe radyüslü

- Havacılık
- Genel kullanım: 3D parçaların kaba işlemleri
- Yüksek köşe direnci
- Kaplamalı takımlar için uygunluk



Küresel başlı

- Kalıp yapımı için kullanılmaktadır.
- 3D parçaların kaba işleminde kullanılır
- Merkezdeki kesme hızı sıfırdır:
- Yumuşak malzemeler için yüzey kalitesi düşüktür.



Köşe yuvarlama

- Genel mekanik
- Köşelerin yuvarlanmasında kullanılır.
- Kırılğan köşeler

	EKS. KISA
	KISA (STD.)
	UZUN
	EKS. UZUN

Genelde kullanılan dört takım uzunluğu (ISO 1641/1)

Kesme uzunluğu, tek seferde üzerinde işlem yapılabilecek derinlik değerini göstermektedir. Özellikle kaba işleme esnasında en yüksek performansı elde etmek için en kısa kesicileri kullanın ve makinanın baş kısmına olabildiğince yakın bir yerde çalışın.

Ölçüler

Şaft çapının (h6) tolerans değerleri çok dardır (frezeleme işlemlerinde ayara ihtiyaç duyulmaktadır). Kesici çapının tolerans değeri, işlem türüne (Kaba işleme, son işlem, kesme) ve uluslararası olarak takım üreten üreticinin standartlarına göre değişiklik göstermektedir.



“Weldon” Şaft

Temel seçim

- Bir veya iki bağlayıcı düzlemin seçilmesi
- Kesme uzunluğunu ayarlamaksızın, kolayca bağlama işleminin yapılması
- Kaba işleme esnasında, tork kuvveti iletiminin iyi seviyede gerçekleşmesi
- Büyük takım tutucular
- Vida ile yapılan sıkı bağlantı sayesinde, yüksek hızlarda denge probleminin olmaması



Düz Şaft

Çok küçük çaplı takımlar için iyi bir seçim

- Ayarlanabilir takım boyutu
- Bağlama veya sıkı sıkıya birbirlerine geçirme işlemlerinde kesin sonuç almanızı sağlar.
- Yüksek dönme hızlarında denge bozulmaz (Düz, vida yok)
- Pens ile bağlandığında düşük tork kuvvet iletkenliği meydana gelmektedir.
- Ayrıca 12 mm'den büyük çaplı takımlar ile kaba işleme yapılması için kullanılmaz.



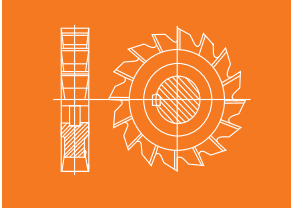
“Clarkson” Şaft

- Düşük burkulma rijitliği
- Takım tutucudaki çıkıntı uzunluğunu ayarlamak mümkün değildir.



Mors konik saplı

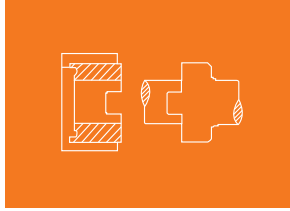
- Birbirleri ile eksen bazında neredeyse tamamen örtüşmektedirler(konik bağlama).
- Kısım büyük ölçülere sahip tutucular, zorlu giriş koşullarında kullanıma izin verir.
- Sınırlı tork iletimi mevcuttur.
- Takım uzunluğu kaba işleme için uzun gelmektedir.



Kamalı

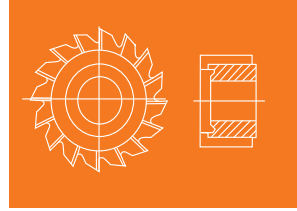
Hem alın frezesi hem de yüzey kesicisi için

- Tork kuvveti iyi iletilmektedir.



Kama yuvası kullanıldığında Kenar frezeleme için

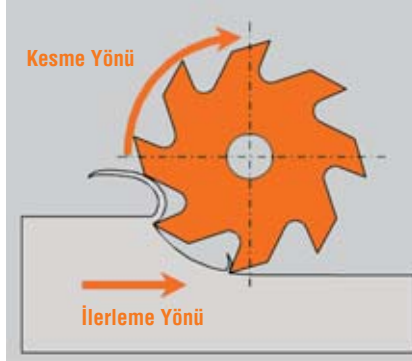
- Tork kuvveti iyi iletilmektedir.
- Birkaç takımın "bir araya getirilmesinde de" kullanılmaktadır.



Düz

Ekonomik seçim

- İnce takımlar için kullanılmaktadır.
- Sıkıca kenetlenen bağlantılar sayesinde takımın, tutucu üzerinde kayması engellenir.



Frezeleme darbeli kesme olarak çalışan bir işlemdir. Kesme ağız, değişken kalınlık değerlerine sahip bir talaş üreterek dairesel olarak hareket etmektedir.

Her bir dönüşte, dış kısmı üzerinde çalışan malzemenin içerisine girip tekrar dışına çıkar.

Bu yöntemde sürekli değişken kesme kuvvetleri ve ani şoklar meydana gelmektedir.



Kenar Frezeleme



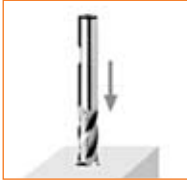
Alın Frezeleme



Kenar ve Alın Frezeleme



Delik Frezeleme



Daldırma



Çapraz Daldırma



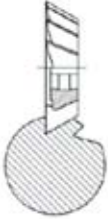
Havuz Boşaltma



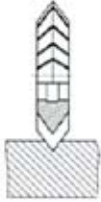
Helis Interpolasyonu



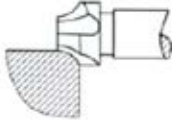
T Kanal Freze



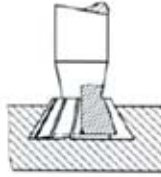
Tek Açılı
Köşe Konik Freze



Prizma Freze



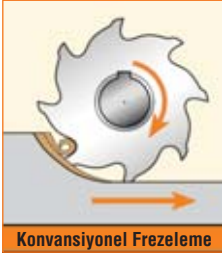
Köşe Radyüs Freze



Saplı Konik Freze



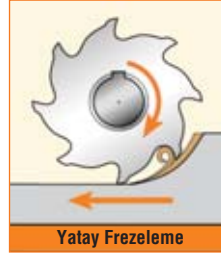
Saplı Açılı Köşe
Pah Kırma Frezesi



Konvansiyonel frezeleme

Talaş genişliği sıfırdan başlar ve kesmenin sonunda maksimum değerine ulaşır.

- Sadece makina rijitliğini kaybettiğinde, zemine sıkı sıkıya bağlı değil de gevşek olarak çalışıyorsa kullanılır (eski frezeleme makinası, kalitesiz makina, yıpranmış makina)
- İşlem gören parçayı uzaklaştırmaya çalışır
- Takımın uç kısmı, takımın yan yüzü ve malzeme bir sürtünmeye neden olacak şekilde kesme işlemini yerine getirmez, onun yerine sadece kayar.



Yatay frezeleme

Kanal, ilk olarak çapağın en kalın kısmını meydana getirecek şekilde, işlenen metal ile kesiğin üst kısmında karşılaşır.

- Etkili bir kesme işlemi sağlar.
- Uzun ve dayanıklı bir takım ömrü sağlar.
- Özellikle paslanmaz çelik, alüminyum ve titanyum alaşımlarında daha iyi yüzey sonucu sunmaktadır.
- Makina rijitliğini kaybettiğinde makinanın aniden geri tepmesi sonucunda takımın arıza yapma riski mevcuttur.



Dişliler, tüm makina endüstrisinde dişli kutularının ve iletim sistemlerinin yapılmasında kullanılan başlıca parçalardır.

Arabalarda, kamyonlarda, traktörlerde, inşaat araçları gibi tüm lastikli araçlarda, ayrıca gemilerde kullanılan tahrik elemanlarında, hadde fabrikalarında, üretim istasyonlarında vb. gibi yapılarda kullanılmaktadır. Çoğu dişliler azdırma veya planya gibi kesiciler kullanılarak yapılmaktadır.

Azdırma bir üretim prosesidir. Vida açma yöntemi, dişlinin üretilmesi için metalin ortamdan çıkarılması ile elde edilir.



Düz Dişli



İç Dişli



Helisel Dişli



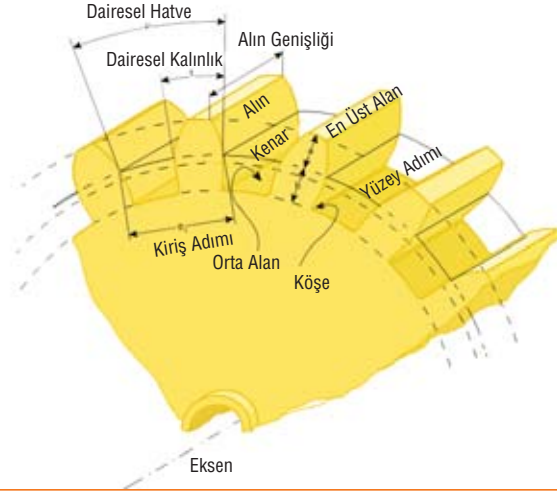
Konik Düz Dişli

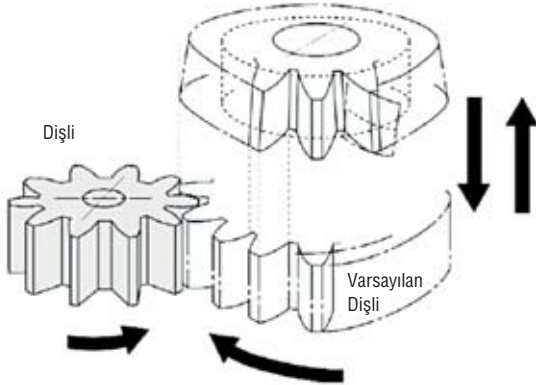


Helisel Konik Dişli



Salyangoz Dişli





Planya dişli kesiciler, temelde uygun kesme kenarı ve aralıkları sağlamaya yarayan bir dişli çeşididir.

Planya dişliler ; Dişli çubuk, kam, masura ve kavrama pedalının vb. parçaların üretiminde de kullanılır

Bu teknoloji, azdırma freze yöntemine erişilebilirlik konusunda sorun olması halinde kullanılan bir yöntemdir.



Disk Tipli Planya Kesici



Disk Tipli Helisel Planya Kesici



Derin Havşa



Şaftlı Planya Kesici



İş parçası torna ile şekillendirilir.



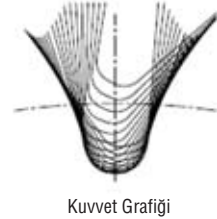
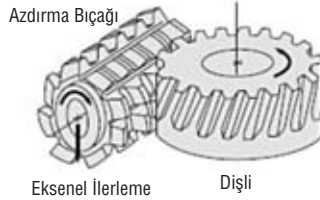
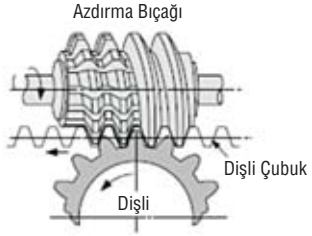
Şekil verilmiş olan parçaya diş açılır.

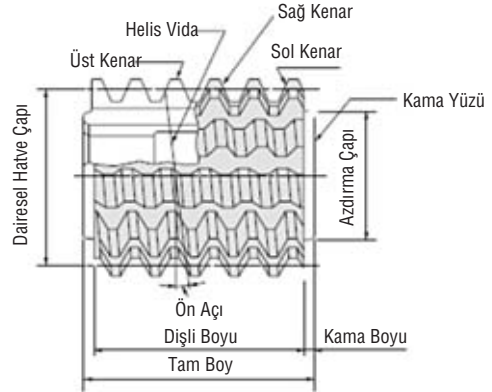
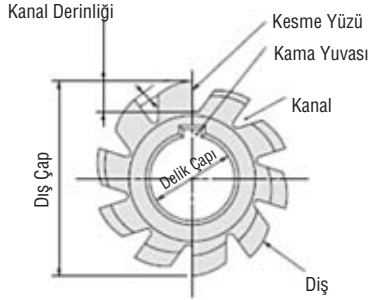


Daha sonra istenilen kaplama yapılarak işlem sonlandırılır.



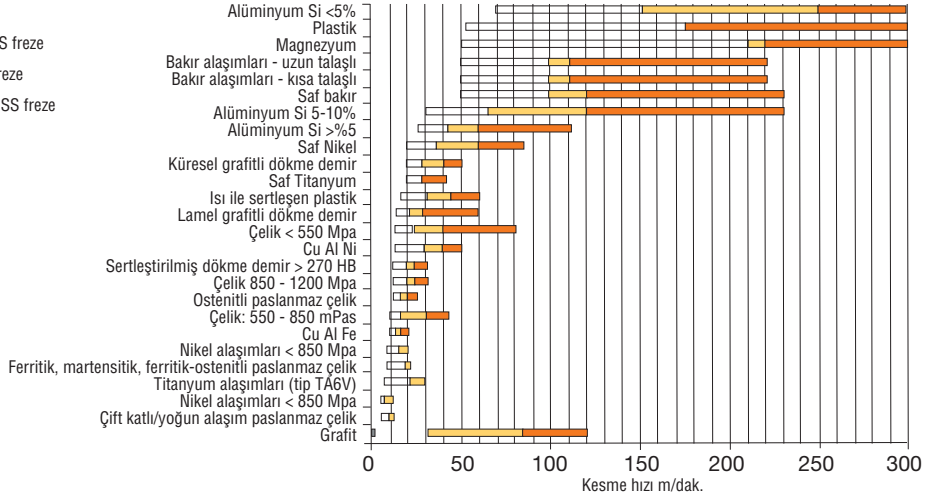
Diş üzerinde yer alan çapaklar temizlenir.







- Kaplanmamış HSS freze
- Kaplanmış HSS freze
- Kaplanmış PM- HSS freze





Kuru frezeleme

HSS frezeleme, az yağlayıcı kullanılarak veya hiç kullanılmadan kuru olarak da uygulanabilir.

TiAlN kaplama gerçek bir termal bariyer olduğu gibi, HSS frezeleme ile yüksek verimlilik oranının elde edilmesini de sağlayabilir.

Frezeleme işlemi esnasında kullanılan kesme sıvısı:

Genelde kullanılan kesme sıvıları:

Çözülebilir yağ veya sadece yağ. Katkı maddeleri içeren çözülebilir yağlar HSS frezelerin ömrünü fark edilebilir şekilde artırır.

Soğutucu dikkatlice yönlendirilmelidir:

Takım, işlenecek olan malzeme içerisine girdiğinde, frezeleme işlemi esnasında etkili bir soğutma gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Takım, işlenecek malzeme dışına çıktığında ise, talaşları uygun olarak dışarı çıkarması gerekmektedir.

Yan Yüzey Aşınması

- Normal aşınma örneği
- Eğer çok yüksek bir değere sahipse, ilk önce kesme hızını (vc) daha sonra kesme genişliğini (ae) azaltın.
- Soğutucu akışını artırın.
- HSS-PM ve kaplama kullanın.

Krater Aşınması

- Kısıtlandırılmalı.
- Kesme hızını azaltın (vc)
- Kaplamalı ve %8 Co içeren HSS takım kullanın.
- Soğutucu akışını kontrol edin.

Oluk Oluşumu

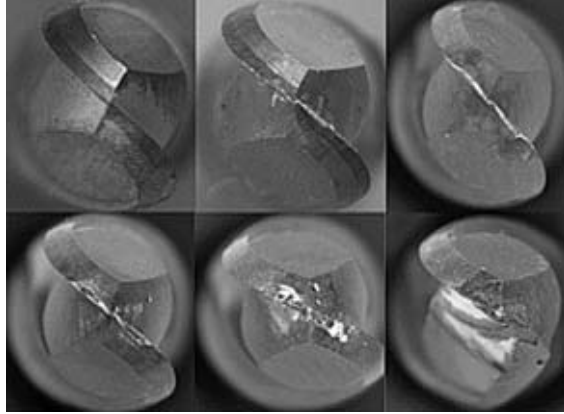
- Kaçınılmalıdır.
- İlk önce yükü (fz) ve ikinci olarak kesme derinliğini azaltın (ap).
- Daha sert bir malzeme kullanın (HSS-PM).

Deformasyon

- Kaçınılmalıdır.
- İlk önce kesme hızını (vc), daha sonra yükü (fz) ve en son kesme genişliği değerini azaltın.
- Kaplamalı bir takım ya da %8 oranında Co içeren HSS veya HSS-PM kullanın.
- Soğutucu akışını artırın.

Talaş Yığılması

- Kısıtlandırılmalı.
- Kesme hızını (vc) ve/veya yükü (fz) artırın.
- İşlemden etkin olan kesme açısını artırın.
- Soğutucu almasını artırın.
- Düşük sürtünmeye sahip bir kaplama kullanın.



Frezelerde kullanım süresine bağlı olarak aşınma davranışı

Talaş Şekli

Freze talaşı, spiral şekillidir. Klasik frezeleme işleminde, bu sınır en kalın değerini alır. Darbeli kesme işlemi dolayısıyla, talaş uzunluğu malzemede bulunan kesiğin kavis uzunluğu ile sınırlandırılmıştır.

Talaş kontrolü

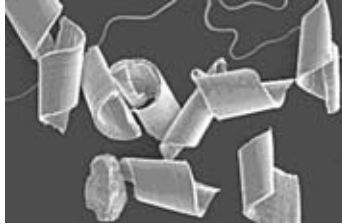
Çapağı ölçerek ve gözlemleyerek, frezeleme işlemini kontrol edin:

Genişlik değeri, kesiğin derinliğine bağlı olarak değişmektedir. Delik frezeleme işlemlerinde, en uzun talaş elde edilir.

Uzunluk değeri, kesiğin genişliğine ve takımın çapına bağlıdır; daha uzun çap talaşın daha uzun değerde olmasını sağlar.

Kalınlık değeri ise, kesik genişliği ile kombine haldeki kanal başına düşen yük miktarı ile orantılıdır.

Talaşların frezelenmesi düzenli olarak yapılması gereken bir işlemdir. Talaşların frezelenmesi sonrasında, homojen bir renk elde edilmelidir. Soğutucu kullanılacağı zaman, talaş üzerinde ısı etkisi nedeniyle oluşan hiçbir iz kalmamış olması gerekir.



Nasıl sorunla karşılaşmam?

Kesme işleminin yapılacağı bölgede talaş kalmamış olması gerekmektedir. Eğer talaşlar düzensiz bir şekilde sıralanmışsa, farklı renklere sahiplerse veya iğne şekilli çapaklar bulunmakta ise; bu kesme verisinin iyi seçilmediğini, soğutucunun yeterli olmadığını, titreşim olduğunu veya takımdaki kesme ağzının aşındığını gösterir.



Ali Usta Önerileri;

Frezeler talaşlı üretimde en fazla mekanik zorlamalara maruz kalan takımlardır.

Freze takımın seçiminde nelere dikkat eder:

Frezeler takımları, frezelerin tezgâha bağlama konumlarına, işlenecek malzemeye, frezenin yandan veya alından kesme konumuna göre seçilir.

Seçimde frezelerin tiplerine ve üretildiği malzemeye dikkat edilir.



Ali Usta, frezeleme operasyonunda şu prensipleri hiç aklından çıkarmaz.

- Yumuşak malzemelerden sert malzemelere doğru gidildikçe, diğer bir deyişle düşük mukavemetteki malzemelerden mukavemeti yüksek olan malzemelere gidildikçe, kesme hızı ve ilerleme giderek azalır.
- Kesici takımın en büyük düşmanı talaşlardır, bu sebeple talaş, iş parçası ve takımdan hemen uzaklaştırılmalı ve talaşlar küçük parçalar halinde elde edilmelidir. Gerekirse, kaba talaş frezeler kullanılmalıdır.
- TiN kaplamalı takımlar, kaplamasız takımlara nazaran daha yüksek devirlerde çalıştırılmalıdır.
- İş parçası ve frezeler mümkün olduğu kadar tezgâh gövdesine yakın bağlanmalıdır.
- Kesme kenarı körlenmiş ve aşınmış freze asla kullanılmaz.
- Mümkün olduğu kadar eş yönlü frezeleme tercih edilmelidir.
- Malafa koniğinin temiz, çapaksız ve yağsız olmasına dikkat edilmeli ve takım ekseni ile mil ekseni bir bütün olmalıdır.

Ali Usta Çözümleri

Ali Usta, Frezelemede karşılaşılan sorunlar, nedenleri ve çözümlerini sunuyor.

Freze Kesme Kenarları Kırılıyor SEBEP

- İlerleme çok fazla
- İş parçası rijit değil
- Kesici takım sıkı bağlanmış
- Kesici takım rijitliliği yeterli değil
- Dişler çok sivri (keskin)

Aşınma çok SEBEP

- Kesme hızı yüksek
- İş parçası sert
- Menevişli talaş oluşuyor
- Uygun olmayan ilerleme hızı (çok)
- Uygun olmayan kesme açısı
- Kesme ağzının arkası sürtüyor



Titreşim SEBEP

- İlerleme ve kesme hızı yüksek
- Kesici takım ve başlama sistemi uygun değil
- Serbest aç çok fazla
- İş parçası sağlıklı başlanmamış
- Kesme derinliği çok fazla
- Kesici takım çok uzun veya toplam boy çok uzun

Talaş atılması zorluğu SEBEP

- Talaş hacmi fazla
- Freze diş diplerindeki talaş kanalı dar
- Yetersiz soğutma

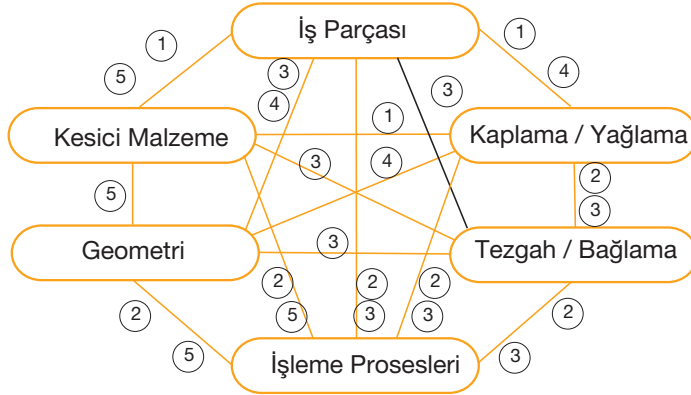
Yüzey işleme kalitesi kötü SEBEP

- İlerleme büyük seçilmiş olabilir
- Kesme hızı az
- Kesici takımın aşınma fazla olabilir
- Mavi talaş çıkması

YARARLI BİLGİLER

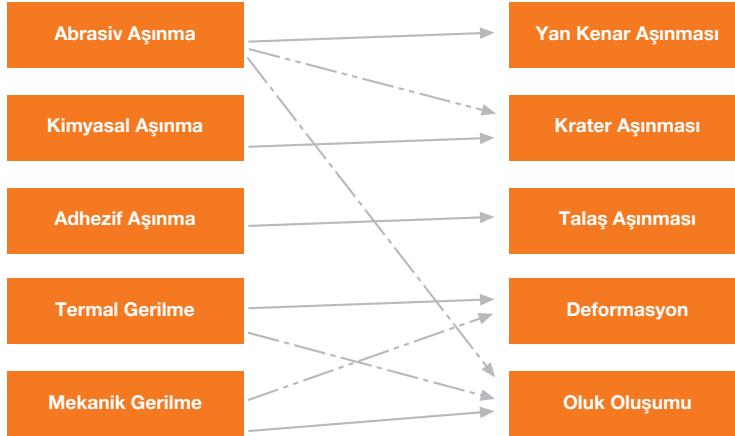
YARARLI BİLGİLER

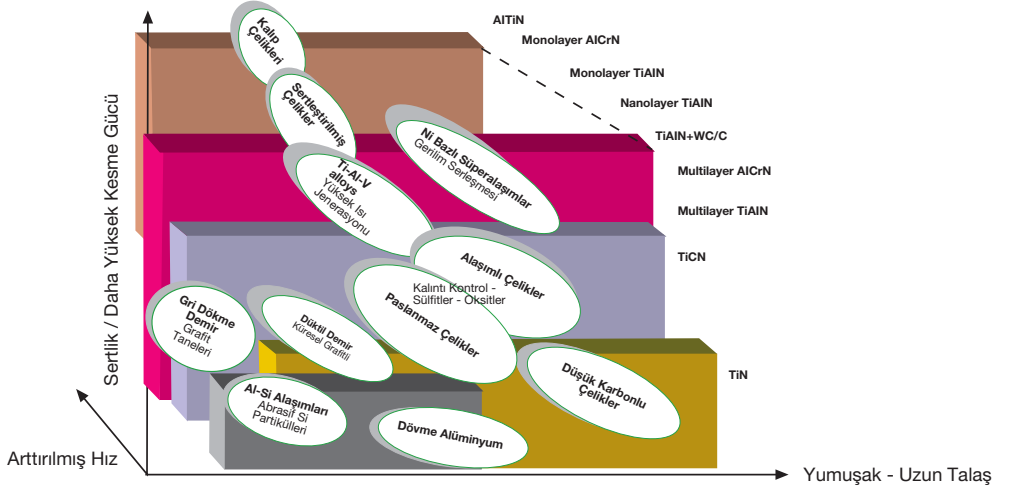
- | | | | |
|---|--|----|------------------------------------|
| 1 | Giriş | 9 | Bakır |
| 2 | Metal İşleme Prosesinde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar | 10 | Titanyum ve Nikel Alaşımları |
| 3 | Hasar Modları ve Aşınma Türleri | 11 | Metalik Olmayan Malzemeler |
| 4 | İş Parçasına Göre Kaplama Çeşitleri | 12 | AFM ve MAM Yüzey İşlem Yöntemleri |
| 5 | Çelikler | 13 | AFM ve MAM Çalışma Prensipleri |
| 6 | Paslanmaz Çelikler | 14 | Kesici Kenar Yuvarlaklığının Önemi |
| 7 | Dökme Demirler | | |
| 8 | Alüminyum ve Magnezyum | | |



Metal kesme işleminde geometrik olarak tanımlanan kesme kenarı etkileşimi

- Mekanik, Kimyasal ve Termal Özellikler
- Teknolojik Veriler
- Güç ve Rijitlik
- Talaş Formasyonu, Talaş Tahliyesi, Katsayılar
- Kesme Malzemesi İçin Uygun Dizayn





4) İŞ PARÇASINA GÖRE KAPLAMA ÇEŞİTLERİ

Yumuşak Çelikler < 550 Mpa

%0,65'ten az manganez, %0,60'tan az silikon ve %0,60'tan az bakır içeren kükürt ve fosforlu karbon çeliğidir.

Ayrıca, manyetik çelik ve kurşunlu çelik de içermektedir.

Kullanıldığı alanlar: Manyetik ve elektronik cihazlar ve diğer sayısız uygulamalar

İşlenebilirlik: Mükemmel

Yapı ve Karbon Çelikleri < 850 Mpa

Kullanıldığı alanlar: İnşaat, köprü, şaft, dingil, pim, somun, civata, çubuklar, dişli, palet zinciri, yapı elemanları, karbürize edilmiş parçalar.

İşlenebilirlik: İyi

Alaşımlı Çelikler

Manganez, silikon, nikel, krom ve molibden içermektedir.

Kullanıldığı alanlar: Rulman, makina parçaları, akslar, dişliler, basınç yuvaları, zincirler, el aletleri, kamyonlar ve çiftlik makinelerinde kullanılır.

İşlenebilirlik: Genelde <850 Mpa basınç değerine sahip çelik alaşımlarında iyi sonuç vermektedir. Basınç kuvveti arttığında işlemin yapılması daha zor hale gelir.

Ferritik Paslanmaz Çelikler

Krom karbür içeren ferritik bir yapıya sahip olabilirler. Nikel içermez, karbon içeriği azdır.

Kullanıldığı alanlar: Elektronik, otomobil egzozları, malzeme taşıma ekipmanları, sıcak su tankları

İşlenebilirlik: Düşük

Ostenitik Paslanmaz Çelikler

Üstün bir korozyon direnci sağlar. En yaygın olarak kullanılan paslanmaz çelikler.

Kullanıldığı alanlar: Elektronik, ilaç sanayi, kimya endüstrisi, yiyecek üretim ekipmanları, mimari uygulamalar
İşlenebilirlik: Martensitik ve ferritik çeliğe göre daha zor. Yüksek ısı dayanımı ve yüksek çalışma sertleşmesi eğilimi göstermekte ve işleme için daha fazla güç gerekmektedir. Düşük kesme hızı ve yüksek ilerleme değerleri önerilmektedir.

Ferritik Östenitik, Ferritik Martensitik ve Çökeltme ile sertleştirilen Paslanmaz Çelikler

Kullanıldığı alanlar: Gemi uygulamaları, tuz giderme tesisleri, ısı değiştiriciler, petrokimyasal tesisler ve yapısal parçalar.

İşlenebilirlik: Düşük karbon veya düşük krom içeren çeliklerde iyi. Aşındırıcılığı nedeniyle yüksek karbon içerikli martensitik çelikler için zor.

Gri Dökme Demir (Lamel Grafitli Dökme Demir)

Düşük maliyetli dökme demir.

Kullanıldığı alanlar: Fren rotorları, fren kasmağı, silindir kafaları, silindir blokları, valf gövdesi, takım tezgâhı çerçeveleri.

İşlenebilirlik: Mükemmel

Küresel Grafitli Dökme Demir

En iyi mukavemeti göstermekle beraber, otomotiv uygulamalarında da yapı çeliği ile yarışır durumdadır.

Kullanıldığı alanlar: Kam şaftı, krank şaftı vb.

İşlenebilirlik: iyi

Sertleştirilmiş Dökme Demir

Kullanıldığı alanlar: Dişliler

İşlenebilirlik: Zayıf

Alaşımsız Alüminyum

Saf alüminyum ($\geq 99\%$ Al) korozyona karşı mükemmel bir direnç göstermektedir. Kullanıldığı alanlar: Kimyasal prosesler, depolar, gemi ekipmanları, mutfak araçları, yapı çerçeveleri ve derin sıvama uygulamaları
İşlenebilirlik: Kusursuzdur ama fazladan talaş oluşmakta ve bu da yapışkanlığı arttırmaktadır.

Alüminyum Alaşımları

Yüksek mukavemet ve iyi atmosferik korozyon direnci. Kullanıldığı alanlar: Uçak yapı uygulamaları, mobil ekipmanlar, boru ve bağlantı elemanlarında, yüksek basınçlı hidrolik ünitelerde, bisiklet ve motosikletlerde
İşlenebilirlik: Isıl işleme bağlı olarak iyi ile mükemmel arasında

Alüminyum Alaşımları $5\% < Si < 10\%$

En çok kullanılan yüksek basınçlı döküm alaşımlarını içermektedir. Kullanıldığı alanlar: Silindir blokları, silindir kafaları, otomobil ve uçak kasaları, yapı çerçeveleri, dekoratif kasalar
İşlenebilirlik: İyi

Alüminyum Alaşımları $Si > 10\%$

Dövme ve kalıp döküm alaşımlarını içermektedir. Kullanıldığı alanlar: Fren kasnakları, diğer kasnaklar, dövme pistonlar ve karmaşık dökümler
İşlenebilirlik: Zor işlenebilme özelliği gösterir. Si içeriği arttıkça işlenebilirlik daha da zorlaşır.

Magnezyum

Alüminyumdan daha hafif. Kullanıldığı alanlar: Portatif araçlar ve otomobil kasaları.
İşlenebilirlik: Yüksek

Saf Bakır

Kullanıldığı alanlar: Elektrik bileşenleri.

İşlenebilirlik: iyi fakat yapışkan yapı mevcut.

Bakır Alaşımları

Pirinç (5-45% Zn) ve bronz (3-20% Sn)

Kullanıldığı alanlar: Elektrik bileşenleri, elektronik, yapı ekipmanları, kilit parçaları, otomobil valfleri, mikro mekanik parçalar

İşlenebilirlik: iyi

Alüminyum Bronz

Kullanıldığı alanlar: Kimyasal endüstri, pompa ve valf yatakları, gemi uygulamaları (pervaneler), tuz giderme tesisi

İşlenebilirlik: Orta

Alaşımsız Titanyum

Üstün bir korozyon direnci sağlar.
Kullanıldığı alanlar: Kimyasal işleme prosesleri.
İşlenebilirlik: Orta işlem sertleşmesi eğilimi vardır; fakat keskin takımlar kullanılmalı, rijit kurulumlar yapılmalı, kesme hızları azaltılmalı, takviye ilerleme yapılmalı ve soğutucu akışı arttırılmalıdır.
Kaplama işlemi ayrıca, yapışma ve parça koparma eğilimine karşı da avantaj sağlar.

Titanyum Alaşımları

Yüksek mukavemet seviyesine çıkması için ısıtılmalı ve tutulabilir.
Kullanıldığı alanlar: Kompresör bıçakları, jet motoru parçaları, uçak gövdesi ve uzay kapsülü bileşenleri, basınç tankları, helikopter rotor bıçakları
İşlenebilirlik: Rijit kurulum, düşük kesme hızı ve yüksek soğutucu akışı önerilmektedir.

Alaşımsız Nikel

Karbon çeliği ile aynı olan mekanik özellikler. İyi ile mükemmel arasında bir korozyon direnci.
Kullanıldığı alanlar: Kimyasallar, katalizörler, piller, madeni paralar
İşlenebilirlik: İşleme esnasındaki yüksek sıcaklığa göre işlemin düşük hızda yapılması gerekmektedir.
Kaplama işlemi, yapışmaya ve kenar kısımda talaş yığılmasına engel olmaktadır.

Nikel Alaşımları

Genelde krom içerir. Oksidasyon ve korozyon direnci ile beraber, yüksek sıcaklıklara karşı mukavemet göstermektedir.
Kullanıldığı alanlar: Türbin bıçakları, güç santrali uygulamaları, gemi ekipmanları
İşlenebilirlik: Düşük rijit kurulum ve TiAlN ile kaplanmış ve özel olarak tasarlanmış kesici takımlara ihtiyaç vardır.

Plastikler ve Isı ile Sertleşen Plastikler

Kullanıldığı alanlar: portatif telefonlar, bilgisayarlar, otomobil parçaları, ev gereçleri, yapı, ambalajlama
İşlenebilirlik: Mükemmel

Güçlendirilmiş Plastik

Kullanıldığı alanlar: Motorlu araçlar, tekne gövdesi, depolama tankları, elektrikli bileşenler ve borular, hava araçları, endüstride kullanılmakta olan makineler, bilgisayarlar
İşlenebilirlik: iyi

Grafit

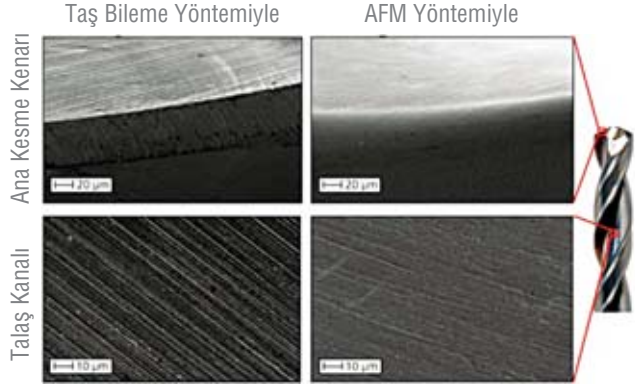
Kullanıldığı alanlar: Krozeler, refraktörler, mobilyacılık, roketler, nükleer enerji tesisleri, motor fırçası, elektrot
İşlenebilirlik: Zayıf

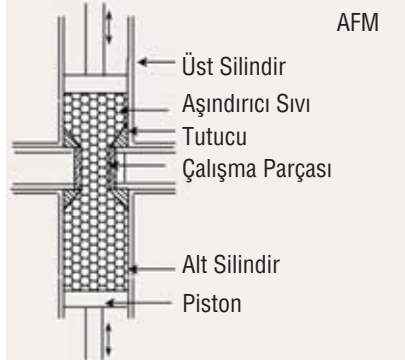
Ahşap

Kullanıldığı alanlar: Mobilya, yapı, oyuncak, müzik enstrümanları ve mutfak gereçleri
İşlenebilirlik: Mükemmel

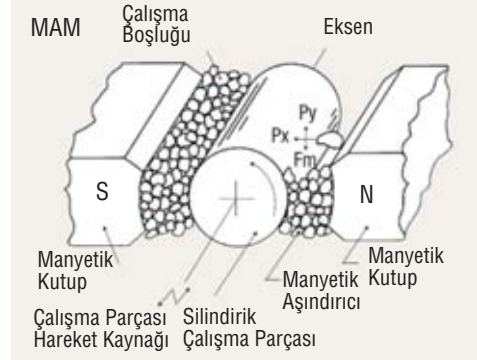
Aşındırıcı Akış ile Yüzey İşlem (Abrasive Flow Machining) ve Manyetik Aşındırıcı ile Yüzey İşlem (Magnetic Abrasive Machining) ile çapak alma, kenar yuvarlama ve parlatma gibi işlemler yapılabilmektedir.

Aşındırıcı Akış ve Manyetik Aşındırıcı yüzey işlem yöntemleri kesici takım üretiminde mikroskobik boyutta çapak alma ve parlatma işlemlerinde kullanılabilir. Her iki yöntemle de aşındırıcıların gezdiği talaş kanallarında mükemmel bir hassasiyet ve kesici kenarlarda optimum yuvarlaklık oluşur.





AFM yüzey işleme yöntemi, içerisinde elmas gibi aşındırıcı sert parçacıklar bulunan bir reçine sıvısının, pompa ve basınç yardımıyla parçanın iç kanallarında gezdirilerek iç yüzeylerde çapak alma ve parlatma işleminin yapılmasını sağlar.



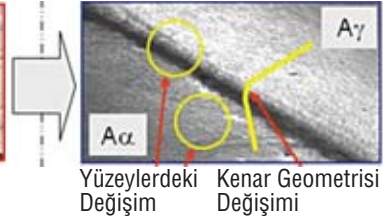
MAM yüzey işleme yöntemi, iki farklı kutupların etrafına yapışmış manyetik aşındırıcı sert parçacıkların, işlenecek parça yüzeylerinde gezinmesiyle çapak alma ve parlatma yapılmasını sağlar.

AFM ve MAM yöntemleriyle keskin bir kenarın yuvarlatılarak hazır bir kesici kenara dönüştürülmesi bir çok avantaj sağlar. Bunlar;

- Kesici kenarda ısı dağılımını optimize etmesi
- Kesici kenarda oluşan deformasyonları minimuma indirmesi
- Kesici kenarlarda daha pürüzsüz bir yüzey
- Bunlarla birlikte daha uzun bir takım ömrü



Aşındırma işleminden önceki Mikroyapı





MAKİNA TAKİM TİCARET A.Ş.

Tel: +90 212 292 04 44
Faks: +90 212 243 71 78

info@makinatakimtic.com.tr
www.makinatakimtic.com.tr



MAKİNA TAKİM ENDÜSTRİSİ A.Ş.

FABRİKA

Mimar Sinan Mah.
İstanbul Cad. No: 17
P.K. 10 41401 Gebze
Kocaeli / TÜRKİYE
Tel: +90 262 744 18 80 (pbx)
Faks: +90 262 744 14 44

info@makinatakim.com.tr
www.makinatakim.com.tr



MAKİNA TAKİM ENDÜSTRİSİ A.Ş.



SSH HSS

SSH



SSH



HSS



MAKINA TAKIM ENDÜSTRİSİ A.Ş.