



KESME TAKIMI TEKNOLOJİSİ

Doç. Dr. Turgut GÜLMEZ



KESME TAKIMLARI TEKNOLOJİSİ

1. Takım Ömrü
2. Takım Malzemeleri
3. Takım Geometrisi
4. Kesme Sıvıları

Kesme Takımları

İki temel Özellik:

1. Takım Malzemesi
2. Takım Geometrisi





Takım Aşınmasının Üç Modu

1. Kırılma Hasarı

- Kesme kuvveti aşırı ve / veya dinamik hale gelirse gevrek kırılma olur

2. Sıcaklık Hasarı

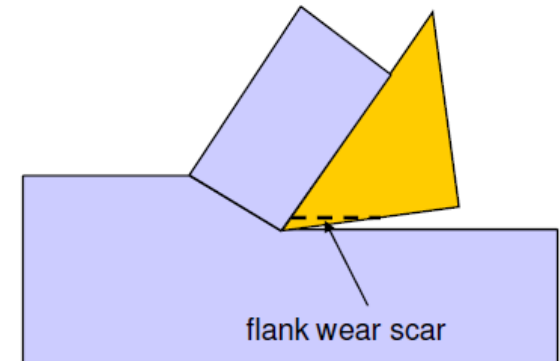
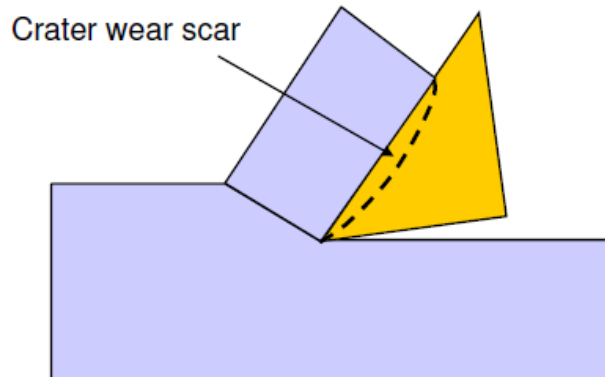
- Kesme sıcaklığı takım malzemesi için çok yüksek olursa

3. Tedrici Aşınma

- Kesme takımında zamana bağlı(tedrici) meydana gelen aşınma

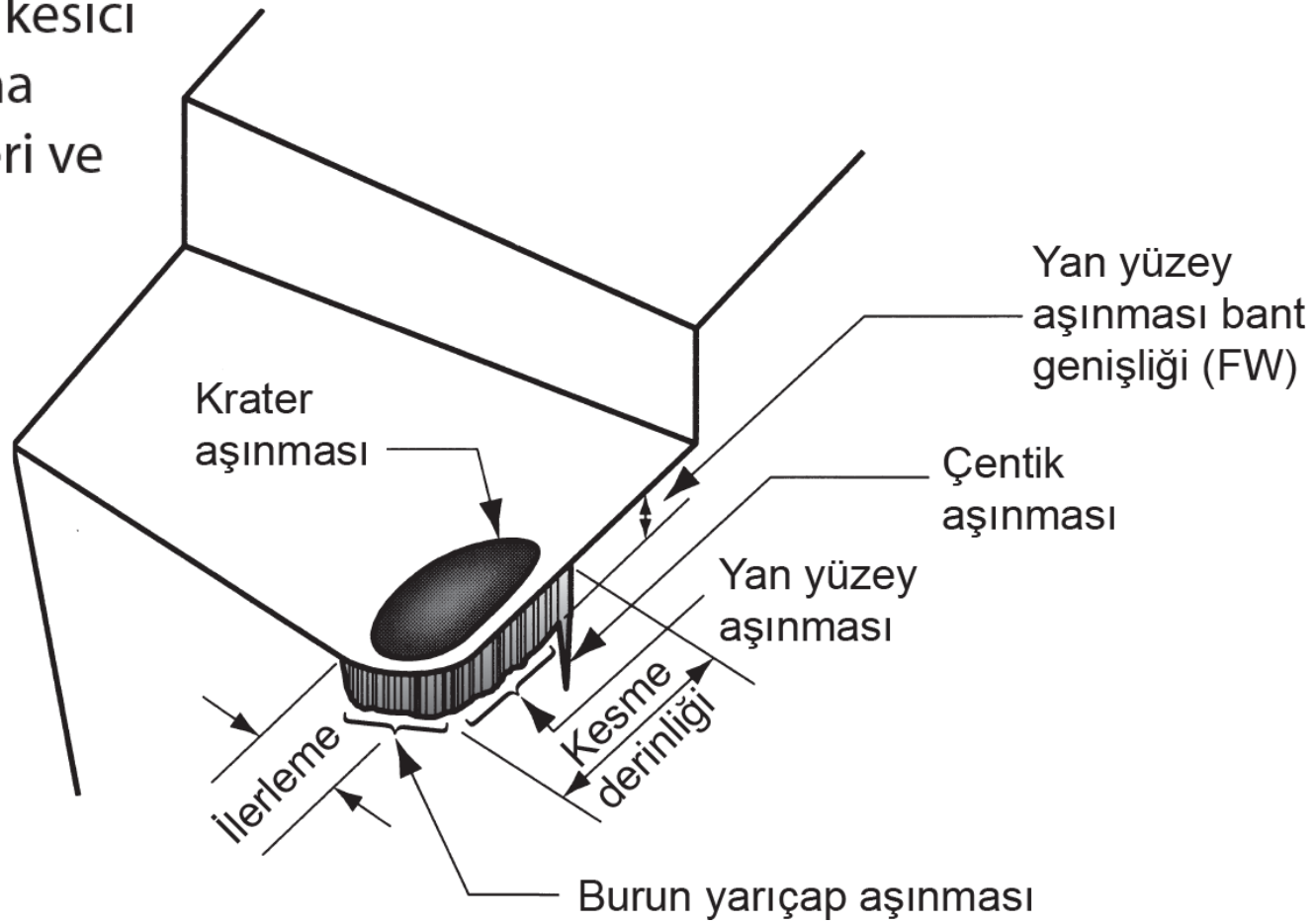
Tercih Edilen: Tedrici Aşınma

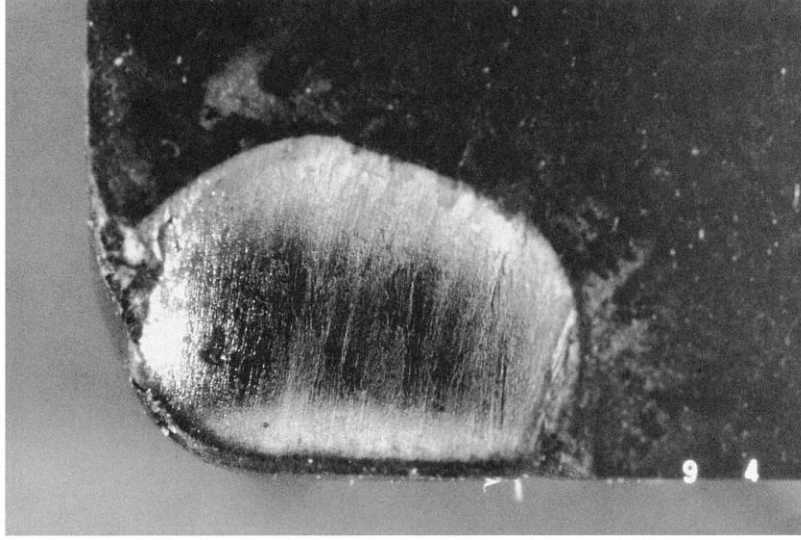
- Kırılma ve sıcaklık hasarları öngörülmeleyen ve erken meydana gelir (prematüre)
- Takımın mümkün olan en uzun süreyle kullanmak için kademeli aşınma tercih edilir:
 - **Krater Aşınması**– Talaş Yüzeyinin ucunda meydana gelir
 - **Yan Yüzey Aşınması**– (**Flank wear**) Takımın yan yüzeyinde meydana gelir



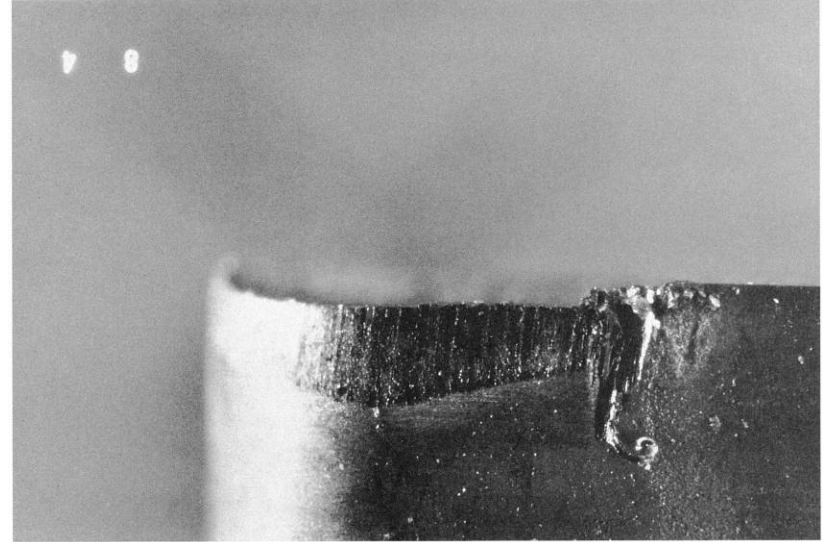
21.1.1 TAKIM AŞINMASI


ŞEKİL 21.1 Aşınmış kesici takımın şekli, meydana gelen aşınmanın tipleri ve oluşum yerleri





Gerçek karbür bir takım üzerinde,
Krater Aşınması, (üstte), ve **Yan
Yüzey Aşınması** (sağda)





❖ Talaşlı imalat esnasında takım-talaş ve takım-parça arayüzleri arasında aşınmaya sebep olan mekanizmalar şunlardır.

- Adhesiv aşınma
- Abrasiv aşınma
- Korozif aşınma
- Yorulma aşınması

Kazıma

Yapışma

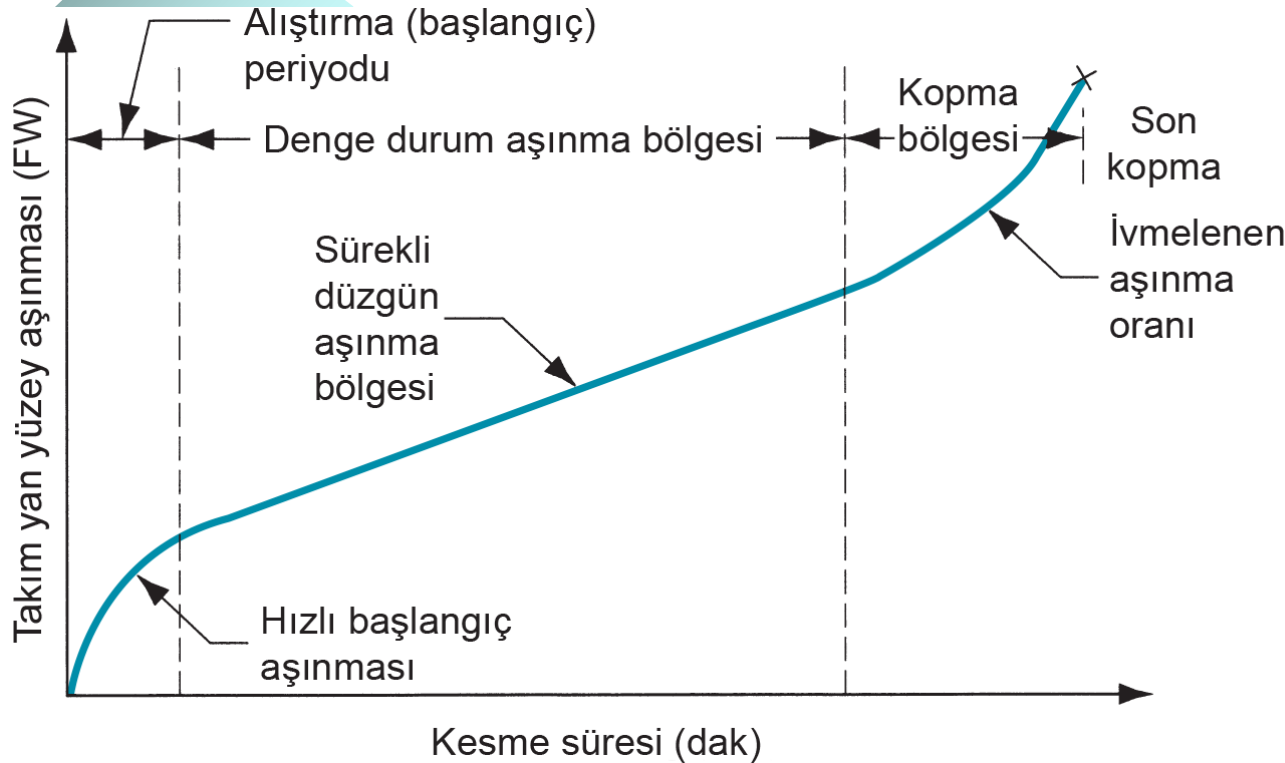
Difüzyon (Yayınım)

Kimyasal reaksiyonlar

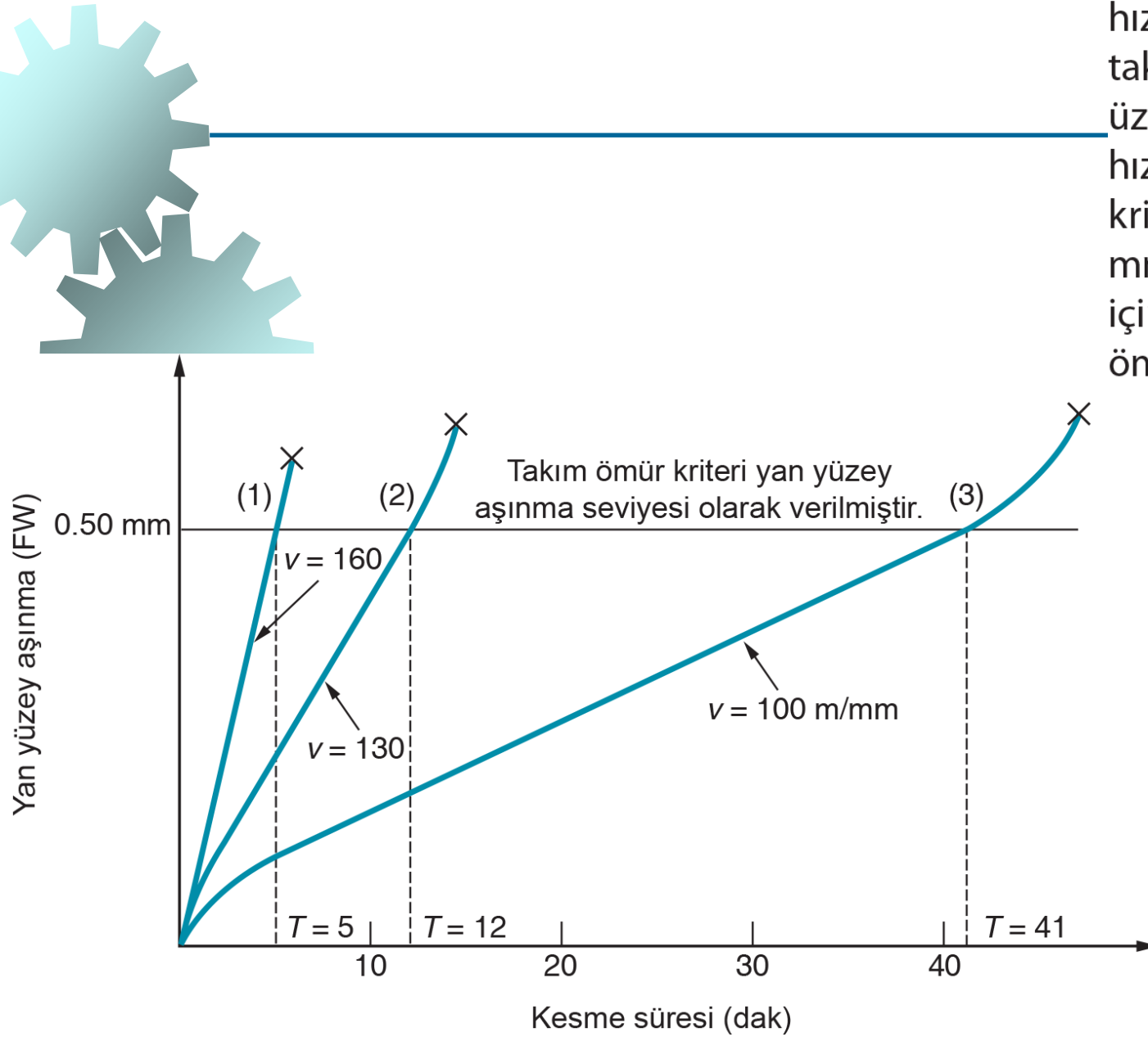
Plastik deformasyon

21.1.2 TAKIM ÖMRÜ VE TAYLOR TAKIM ÖMRÜ DENKLEMİ

ŞEKİL 21.3 Kesme süresinin fonksiyonu olarak takım aşınması. Yan yüzey aşınması burada takım aşınmasının kriteri olarak kullanılmaktadır. Krater aşınması da benzer bir büyüme eğrisi izlemektedir.

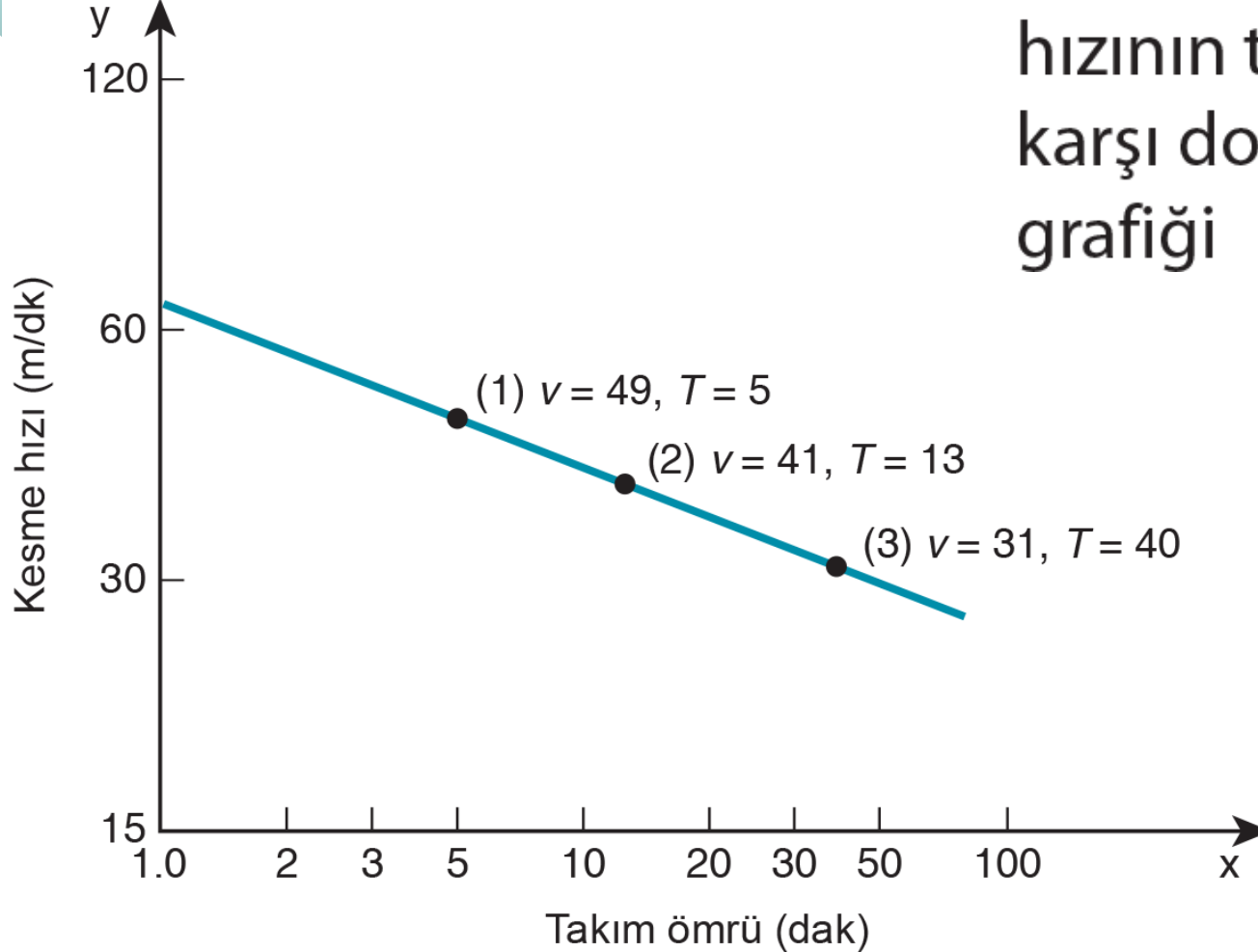


ŞEKİL 21.4 Üç kesme hızı için kesme hızının takım yan yüzey aşınması üzerindeki etkisi. Kesme hızının etkisi. Kesme takım kriteri olarak verilen 0.50 mm yan yüzey aşınma için kesme hız ve takım ömrünün farazi değerleri.



Taylor Takım Ömür Eşitliği

ŞEKİL 21.5 Kesme hızının takım ömrüne karşı doğal log-log grafiği



Taylor Takım Ömrü Denklemi



F.W. Taylor

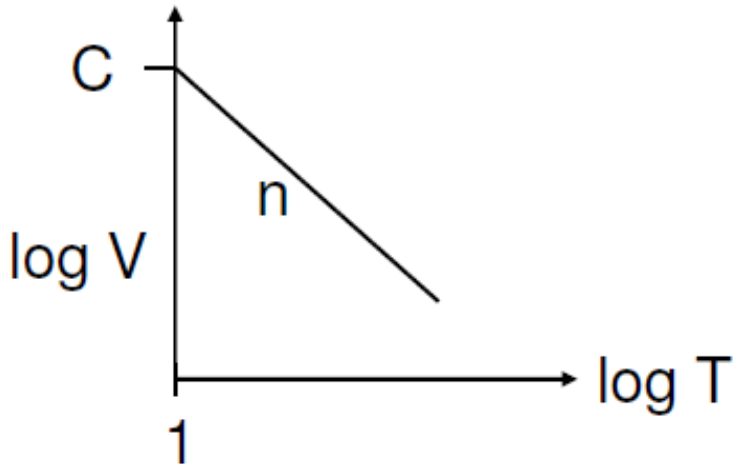
Denklem F. W. Taylor 'un adıyla bilinir

$$vT^n = C$$

burada v = Kesme Hızı;

T = Takım Ömrü; n ve C ilerleme, paso derinliği işparçası malzemesi, takım malzemesi ve kullanılan takım ömrü kriterine bağlı olarak belirlenen sabitlerdir.

- n eğrinin eğimidir
- C ise 1 dak.'lık takım ömrüne tekabül eden hız değeri



Örnek Problem

- Taylor Denklemi

$$vT^n = C$$

- Aşağıda tabloda verilen verilerden Taylor denklemini çıkarınız

Kesme Hızı (V) [m/s]	Takım Ömrü(T) (dak)
3.1	19.95
3.6	12.20

ÇÖZÜM

- $\underline{VT^n@}(3,1 \text{ m/s}) = VT^n@(3,6 \text{ m/s})$
- • $3,1 \times 60 (12.2)^n = 3,6 \times 60 (19.95)^n$
- • $3,6/3,1 = 1.167 = (19.95/12.2)^n$
- • $n \approx 0.31$
- • $C = 3,1 \times 60 \times 19.95^{0.31} \approx 470$
- • $VT^{0.31} = 470$

n ve C 'nin tipik değerleri

Takım Malzemesi

n

C (m/dak)

C (ft/dak)

Yüksek Hız Çelikleri:

Çelik dışı işleme

0.125

120

350

Çelik işleme

0.125

70

200

Karbür Takımlar

Çelik dışı işleme

0.125

120

350

Çelik işleme

0.25

500

1500

Seramik

Çelik işleme

0.6


3000

10,000

İmalatta Takım Ömür Kriterleri

1. Kesme Kenarlarının tamamen hasara uğraması
2. Yan yüzey veya krater aşınması için operatör tarafından yapılan görsel muayene
3. Takımın kesme kenarı boyunca yapılan tırnak testi
4. Kesme işleminden çıkan sesteki değişiklik
5. Talaş, şerit gibi, spiral yay, ve atılması zor halde
6. Yüzey kalitesinin bozulması
7. Gücün artması
8. İşlenen iş parçası sayısı
9. Toplam kesme zamanı

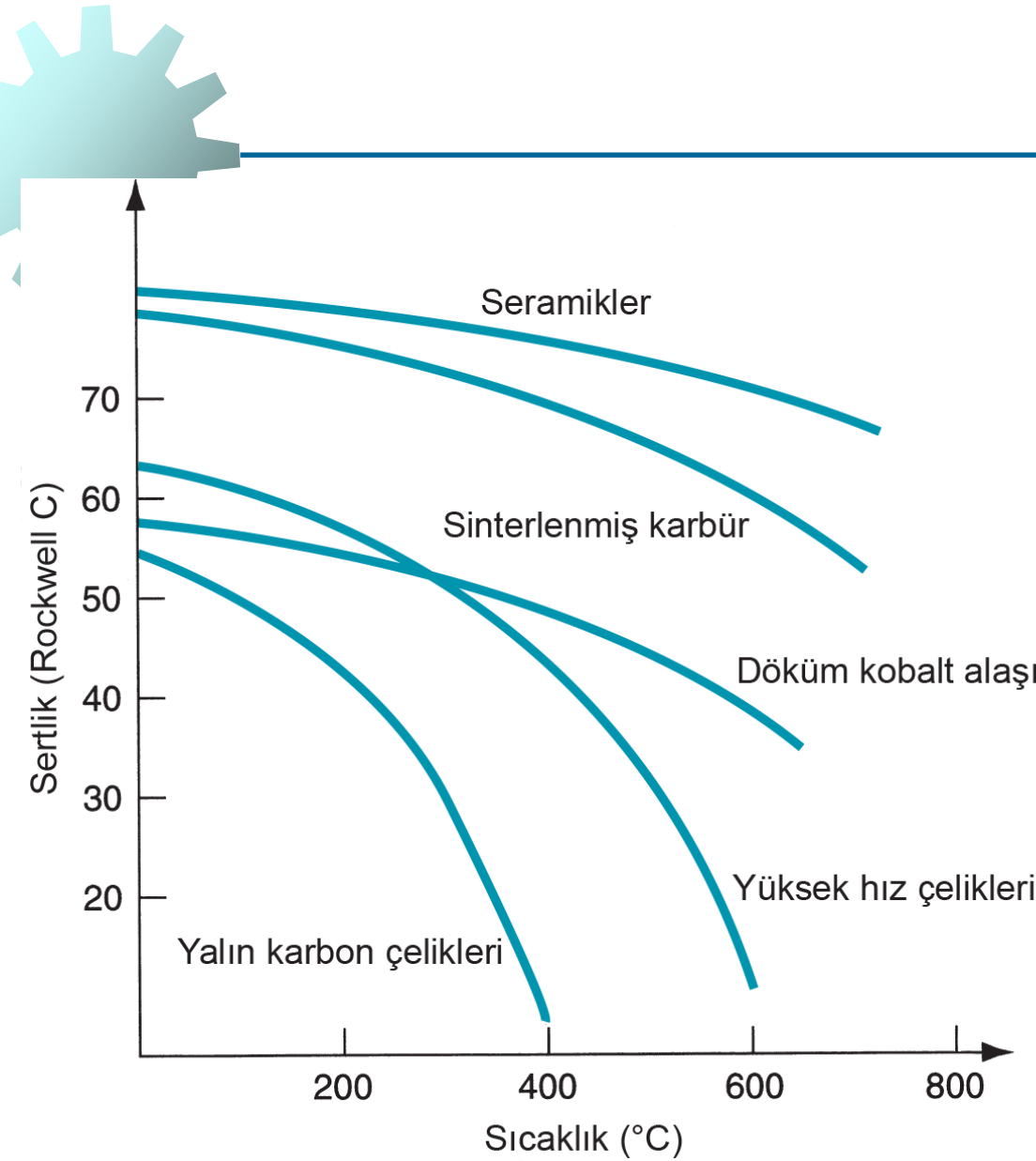
Takım Malzemeleri

- 
- Takım hasar modları bir takım malzemesinin sahip olması gereken en önemli özellikleri bize söyler:
 - **Tokluk** -kırılma hasarını önlemek için
 - **Sıcak Sertlik**- yüksek sıcaklıklarda sertliğini koruyabilme kabiliyeti
 - **Aşınma Direnci**- Aşınmaya karşı direnç için sertlik en önemli özelliktir.

Tablo 21.1 Çeşitli takım malzemelerinin tipik sertlik değerleri (oda koşullarında) ve enine kopma dayanımları^a

Malzeme	Sertlik	Enine Kopma Dayanımı MPa
Yalın karbon çeliği	60 HRC	5200
Yüksek hız çeliği	65 HRC	4100
Dökme kobalt alaşımı	65 HRC	2250
Sinterlenmiş karbür (WC)		
Düşük Co içeriği	93 HRA, 1800 HK	1400
Yüksek Co içeriği	90 HRA, 1700 HK	2400
Sermet (TiC)	2400 HK	1700
Alüminyum oksit (Al ₂ O ₃)	2100 HK	400
Kübik bor nitrür	5000 HK	700
Polikristal elmas	6000 HK	1000
Doğal elmas	8000 HK	1500

ŞEKİL 21.6 Seçilen takım malzemeleri için tipik sıcaklık sertlik ilişkisi. Düz karbon çelikleri sıcaklık arttığında sertliğini hızlı bir şekilde kaybetmektedir. Yüksek hız çelikleri çok daha üstündür. Sinterlenmiş karbürler ve seramikler yüksek sıcaklıklarda çok daha serttirler.



Tablo 21.3 Kesici takım malzemelerinin uygun kesme hızları ve yaklaşık ilk kullanım tarihleri

Takım malzemesi	Kullanılmaya Başladığı Yıl	Uygun Kesme Hızı ^a	
		Çelik Olmayan Kesim m/dk	Çelik Kesim m/dk
Yalın karbon çeliği	1800'ler	10'un altında	5'in altında
Yüksek hız çeliği	1900	25–65	17–33
Döküm kobalt alaşımları	1915	50–200	33–100
Sinterlenmiş karbürler (WC)	1930	330–650	100–300
Sermetler (TiC)	1950'ler		165–400
Seramikler (Al ₂ O ₃)	1955		330–650
Sentetik elmaslar	1954, 1973	390–1300	
Kübik bor nitrür	1969		500–800
Kaplamalı karbür	1970		165–400

Yüksek Hız Çelikleri(HSS)

Yüksek sıcaklıklarda, yüksek karbon ve düşük alaşımlı çeliklerden daha iyi sıcak sertlik verme yeteneğine sahip yüksek alaşımlı takım çeliği

- En önemli Takım Malzemelerinden birisidir.
- Yüksek tokluğa sahiptirler.
- Özellikle matkaplar, klavuzlar, freze çakıları ve broş gibi karmaşık takım geometrileri içeren uygulamalar için uygundur.
- İki Temel Tipi (AISI) bulunur
 1. **Tungsten-tipi**, T- sınıfı olarak gösterilir
 2. **Molibden-tipi**, M- sınıfı olarak gösterilir.



Yüksek Hız Çelik bileşimi

- Tipik alaşım elementleri:
 - Tungsten veya Molibden
 - Krom ve Vanadium
 - Karbon,
 - Kobalt (bazı sınıflarda)
 - Tipik Bileşim(Grade T1):
 - 18% W, 4% Cr, 1% V, and 0.9% C

Tablo 21.4 Yüksek hız çelik içerisindeki alaşım elementlerinin fonksiyonları ve tipik içerikleri

Alaşım elementi	HSS içindeki ağırlık olarak yüzdesi	Yüksek Hız Çeliğine Yaptığı Katkılar
Tungsten	T-type HSS: 12–20 M-type HSS: 1.5–6	Sıcak sertliği artırır HSS içinde sert karbür oluşturarak kazıma direncini artırır.
Molibdenyum	T-type HSS: none M-type HSS: 5–10	Sıcak sertliği artırır HSS içinde sert karbür oluşması yoluyla kazıma direncini geliştirir.
Krom	3.75–4.5	Isıl işlem sırasında derinlemesine sertleşme sağlar. HSS içinde sert karbür oluşturması ile kazıma direncini geliştirir.
Vanadyum	1–5	Korozyon direnci sağlar (etkisi azdır) Daha iyi tokluk sağlamak için tanelerin büyümesini geciktirir.
Kobalt	0–12	Sıcak sertliği artırır
Karbon	0.75–1.5	Aşınma direnci için diğer alaşım elementleri ile karbür oluşturmak için gereken karbonu sağlar.

KARBÜR TAKIMLAR

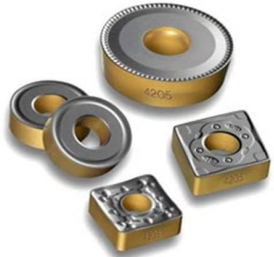
Bağlayıcı (matriks)olarak kobalt (Co) ile toz metalurji teknikleri kullanarak tungsten karbüre (WC) dayalı sert takım malzeme sınıfı

■ İki Temel Tipi:

1. Çelik dışı metaller için- sadece WC-Co
2. Çelik kesmek için- WC-Co 'a TiC ve TaC ilaveli

Karbür Takımlar– Genel Özellikler

- Yüksek **basma dayanımına** sahip fakat düşük-orta seviyede **çekme dayanımı**
- Yüksek sertliği (90 - 95 HRc)
- İyi **sıcak sertlik**
- İyi aşınma direnci
- Yüksek ısı iletkenlik
- Yüksek elastik modülü - 600 GPa
- Tokluk yüksek hız çeliğinden daha düşük



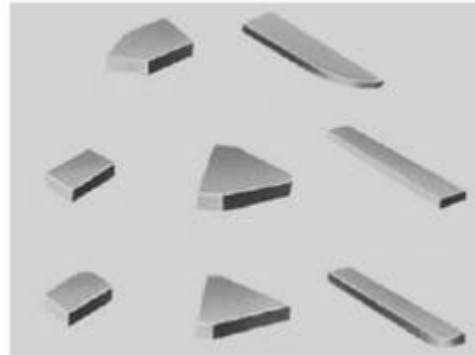
Çelik dışı Karbür takımı sınıfı

- Demir dışı metaller ve gri dökme demir için kullanılır
- Özellikleri tane boyutu ve kobalt içeriği ile belirlenir
 - Tane büyüklüğü arttıkça**, sertlik ve sıcak sertlik azalır, ancak tokluk artar.
 - Kobalt içeriği arttıkça**, tokluk, sertlik ve aşınma direnci pahasına(azaldıkça) artar



Çelik Kesme Karbür Takım Sınıfı

- Düşük karbonlu, paslanmaz ve diğer alaşımlı çelikler için kullanılır
- TiC ve/veya TaC bir miktar WC yerine konmuştur.
- Bu bileşim çelik kesmede krater aşınma direncini artırır.
 - Ancak çelik-dışında kesme uygulamaları için yan yüzey aşınma direncini olumsuz etkiler.





TABLO 21.6 ISO R513-1975(E) "Talaşlı İmalatta Karbürlerin Uygulanışı"

Grup	Karbür tipi	İş Parçası Malzemeleri	Şema Numarası (Kobalt ve Özellikleri)
P (mavi)	Yüksek alaşımlı WC–TiC–TaC–Co	Çelik, çelik dökümleri, sünek dökme demir (demir metallerde uzun talaşlı)	P01 (maksimum sertlik için düşük Co) P50 (maksimum tokluk için yüksek Co)
M (sarı)	Alaşım WC–TiC–TaC–Co	Otomat çelik, gri dökme demir, östenit paslanmaz çelik, süper alaşımlar	M10 (maksimum sertlik için düşük Co) M40 (maksimum tokluk için yüksek Co)
K (kırmızı)	Dayanım WC–Co	Demir olmayan metaller ve alaşımlar, gri dökme demir (demir alaşımları kısa talaşlı), metal olmayan malzemeler	K01 (maksimum sertlik için düşük Co) K40 (maksimum tokluk için yüksek Co)

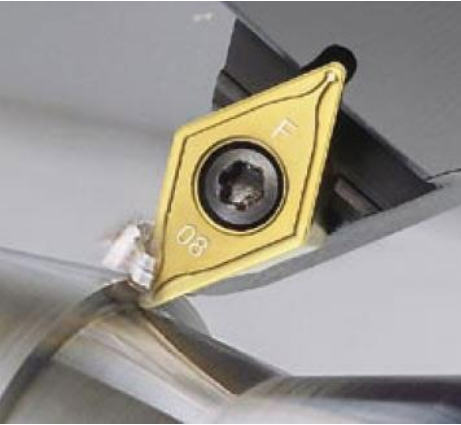


Sermetler



- Bağlayıcı olarak nikel ve / veya molibden ile birlikte TiC, TiN ve titanyum karbonitrür (TiCN), kombinasyonları.
- Bazen kimyasal bileşimleri daha karmaşık.
- Uygulamalar: çeliklerin, paslanmaz çelikler ve dökme demirlerin yüksek hızlı bitirme ve yarıbitirme kesme işleri
- Çelik kesme karbür kalitelerine oranla daha yüksek kesme hızları ve düşük ilerlemeler
- Genellikle taşlama ihtiyacını ortadan kaldıracak kadar, daha iyi yüzey kalitesi ile bitirmek için

Üzeri Kaplanmış Karbür Takımlar



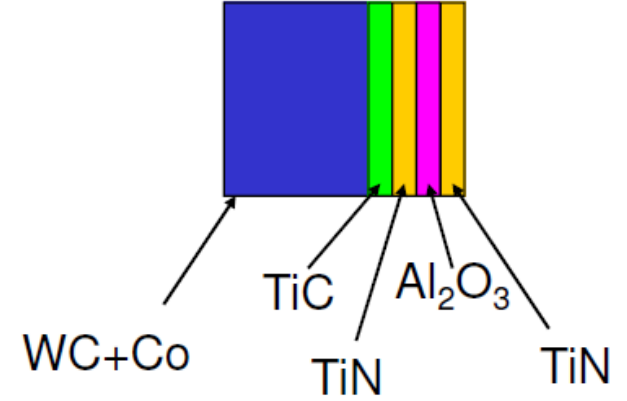
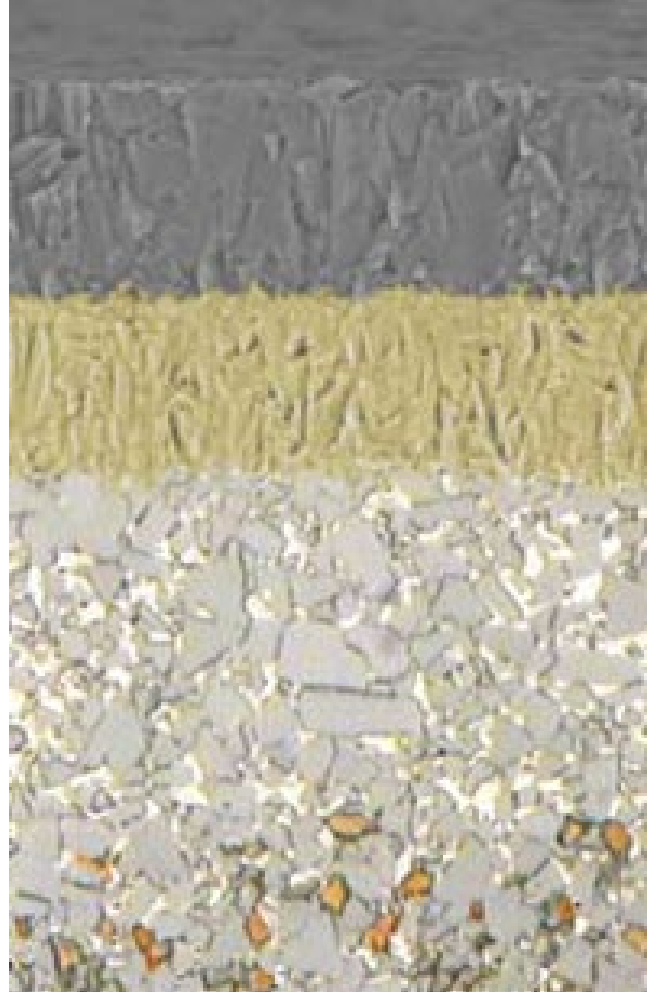
- **TiC**, **TiN**, ve/veya **Al₂O₃** gibi aşınmaya dayanıklı malzemelerden , bir veya daha fazla ince tabakalar ile kaplı **Semente Karbür** plaket(insert) takımlar
- Kaplama kimyasal buhar biriktirme (CVD) ya da fiziksel buhar biriktirme(PVD) ile uygulanır.
- Kaplama kalınlığı = 2.5 - 13 μm
- Uygulamalar: dökme demir ve çeliklerin tornalama ve frezeleme işlemleri
- En iyi, dinamik kuvvet ve ısıl şokun en az olduğu yüksek hızlı kesme işlerine uygundur.

Kaplanmış Karbür Takımlar

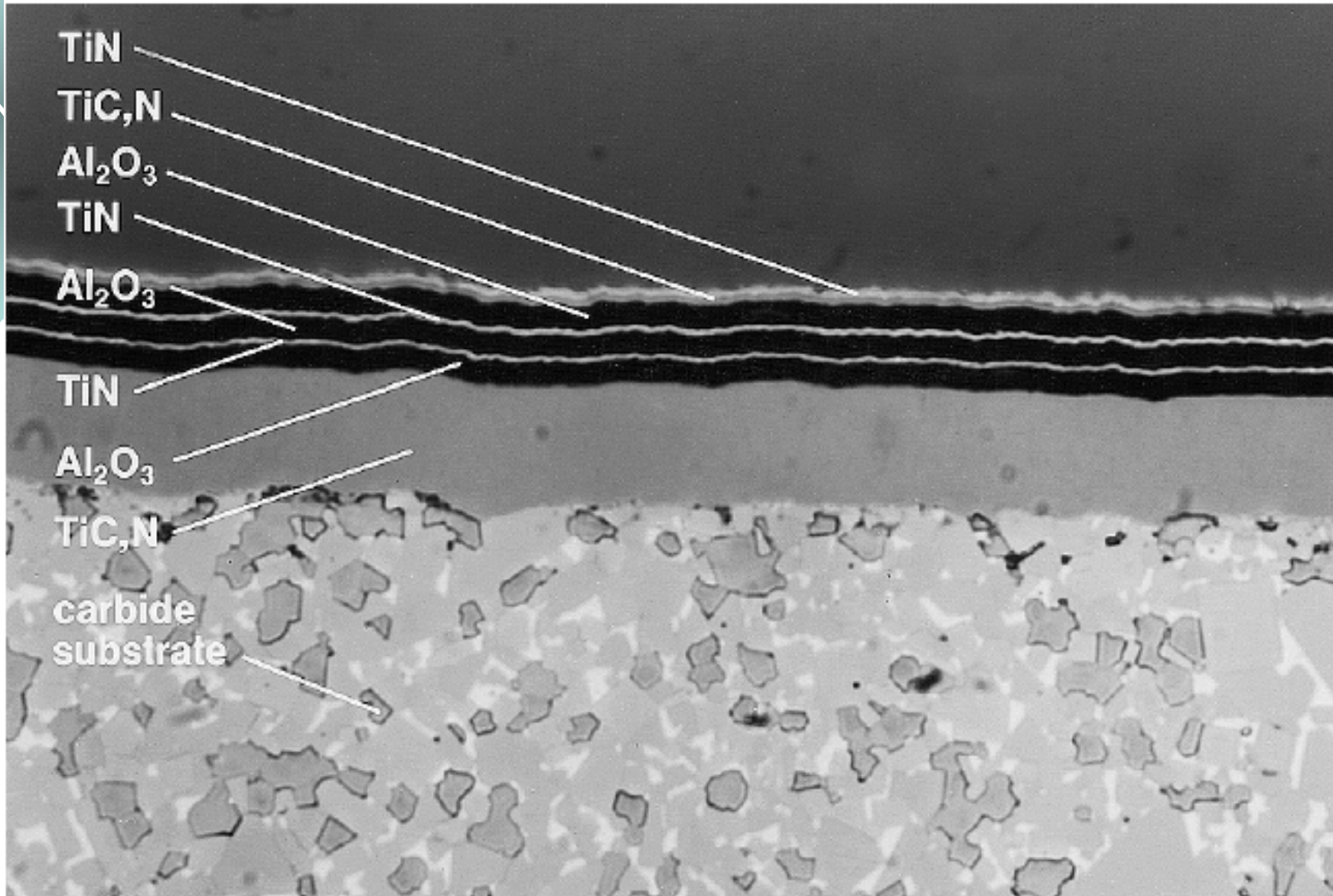


Semente karbür takım üzerine kaplanmış birden fazla kaplamanın kesit mikroyapı fotoğrafı,

Altyapı ile kaplama arasındaki bağlanmanın optimizasyonu

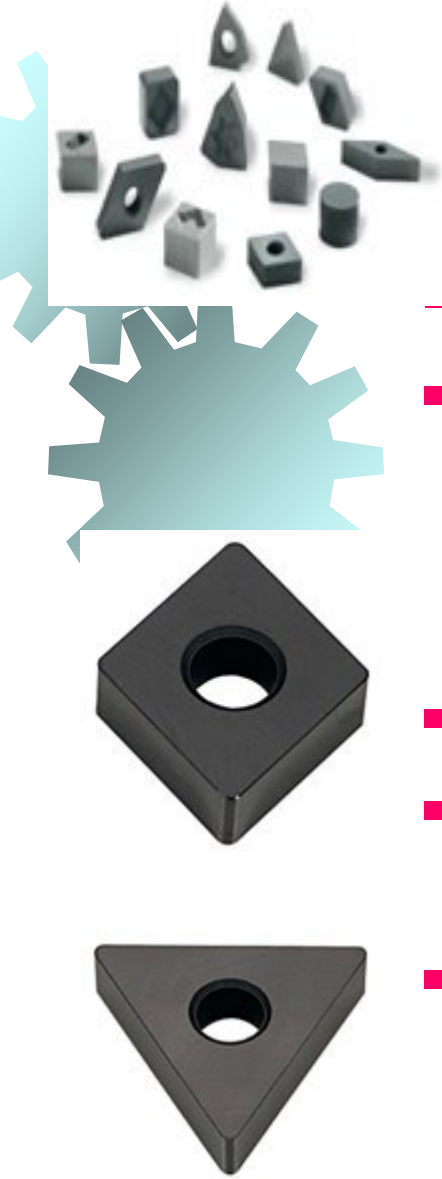


Kaplanmış Takımlar




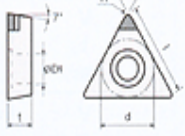
Seramik Takımlar

- **Aluminum oxide (Al_2O_3)**
 - Herhangi bir bağlayıcı kullanmaksızın yüksek basınç ve sıcaklıklarda preslenmiş ve sinterlenmiş, öncelikle ince taneli Al_2O_3 dan plaket(insert) takım
 - Aşınmaya dayanıklı fakat düşük dayanım
 - Uygulamalar: dökme demir ve çeliğin yüksek hızlı tornalama işleri
 - Düşük tokluk nedeniyle ağır kesintili kesme(örn. kaba frezeleme) için tavsiye edilmez
 - Al_2O_3 ayrıca taşlamada, aşındırıcı olarak da yaygın olarak kullanılır

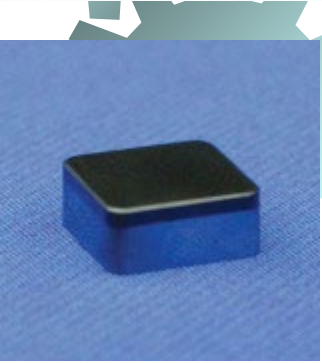
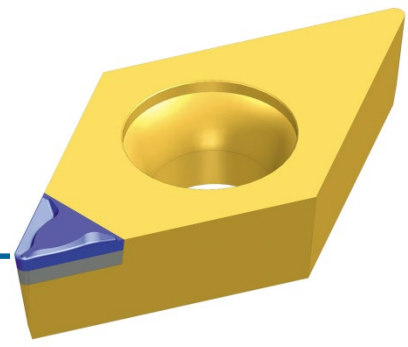


Seramik Takımlar

- 
- **$Al_2O_3 + 30\% TiC$** : sıcak preslenmiş
 - - dayanım artışı% 15-30
 - - Daha yüksek kesme hızı - 3-5x karbür
 - • **Si_3N_4**
 - – Blok formda yüksek tokluk
 - - Düşük termal genleşme
 - - Çelik için uygun değil, (çözülür - hızlı aşınma)
 - • **$Al_2O_3 + Si_3N_4 (SiAlON)$**
 - – Ni esaslı süper alaşımları ve çelikleri keser.



Sentetik Elmas (SPD)



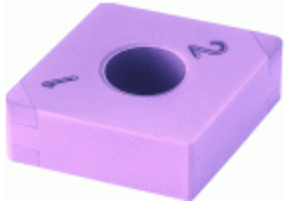
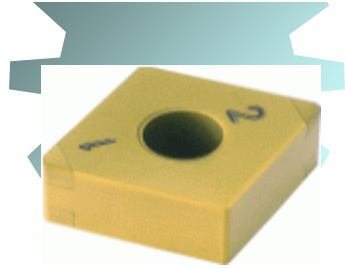
- Sinter(lenmiş) çok kristalli elmas (SPD), çok az veya bağlayıcısız şekilde, çok ince taneli elmas kristallerinin istenilen şekle yüksek sıcaklık ve basınç altında **sinterleme** ile getirilmesiyle imal edilir.
- Genellikle WC-Co (insert) plaket takımların üzerine **kaplama** (0,5-1 mm kalınlığında) olarak uygulanır
- **Uygulamalar:**, demir dışı metaller ve fiberglas, grafit ve ahşap gibi aşındırıcı ametallerin, yüksek hızda işlenmesinde
- Çelik kesilmesi için uygun değil

Kübik Bor Nitrür (cBN)

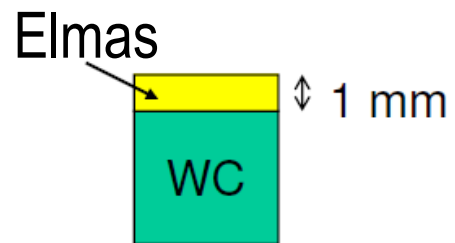
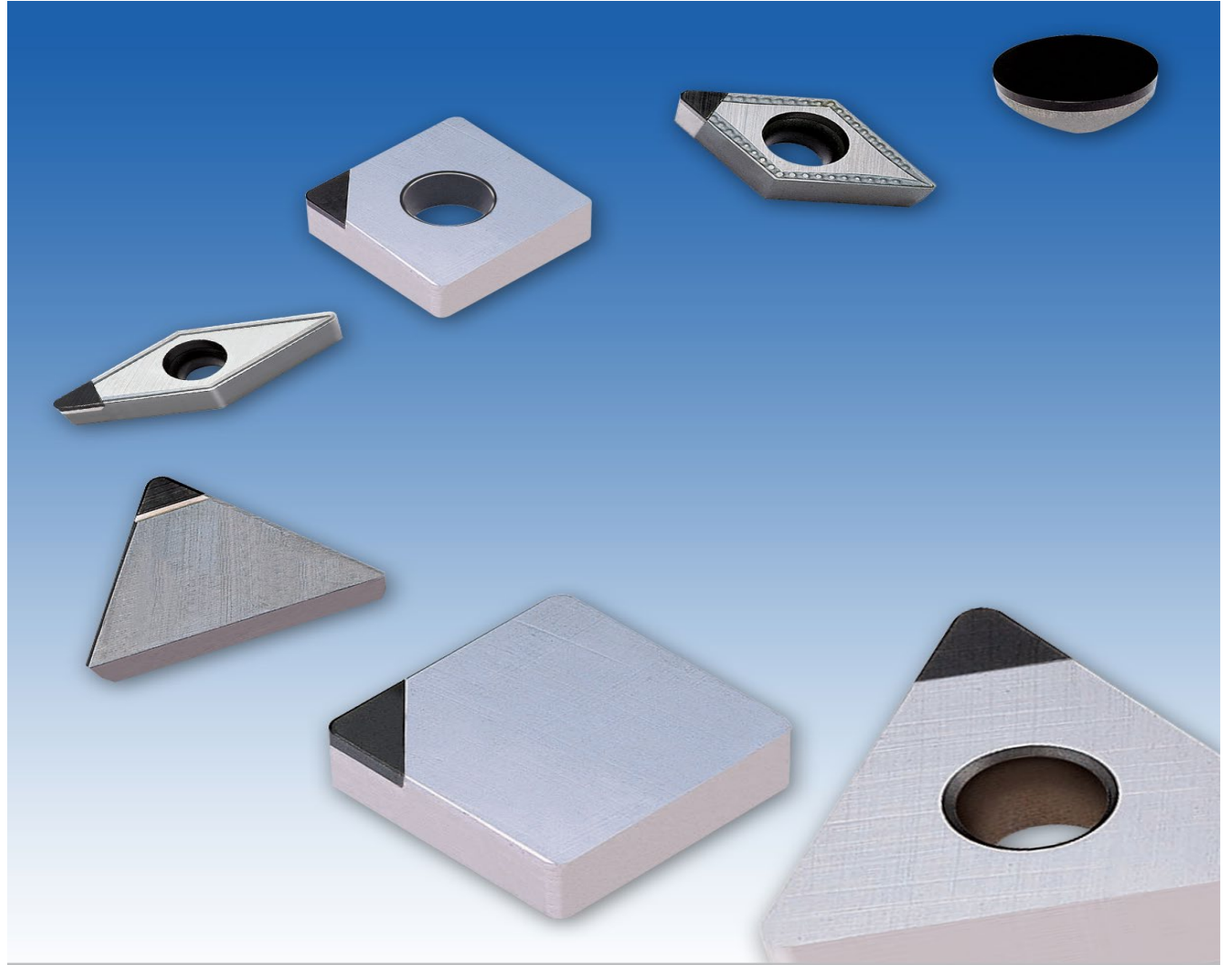


Elmasa en yakın, bilinen en sert malzeme kübik bor nitrürdür (cBN),

- cBN (insert)plaket takımların üretimleri SPD ile aynı : WC-Co üzerine kaplama
- çelik ve Ni'e karşı daha kararlı
- HB »4,500 kg / mm²
- Çok sert çelikleri keser (10x karbür)
- Ni bazlı süper alaşımları keser (10x karbür)
- Düşük hızlarda hızlıca aşınır, sadece yüksek hızlarda iyi
- SPD ve CBN takımlar pahalıdırlar

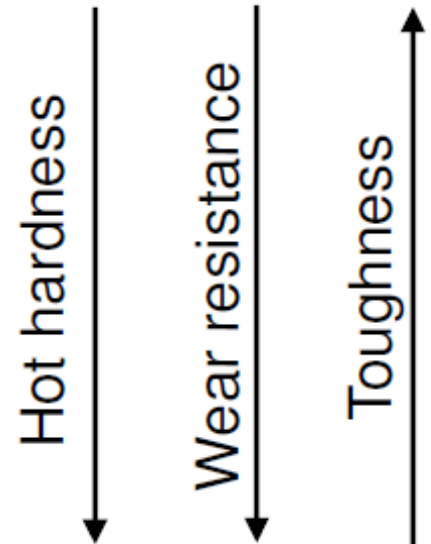


SPD ve (cBN) Plaket Takımlar



TAKIM MALZEMELERİ

1. High Speed Steel (HSS)
2. Carbide (WC)
3. Ceramics (Al_2O_3)
4. Polycrystalline Diamond (PCD)/
Cubic Boron Nitride (CBN)
5. Single Crystal Diamond (SCD)



Takım Geometrisi

Tornalama takımları, kesiciler, freze akıları, matkap uçları, raybalar, kılavuzlar ve diğer çoğu kesici takımlar kullanıldıkları işlemin ismi ile anılmakta olup her biri kendine has kesme geometrisine sahip – bazı durumlarda ise kendine özgü tasarıma sahiptir.

İki Kategori:

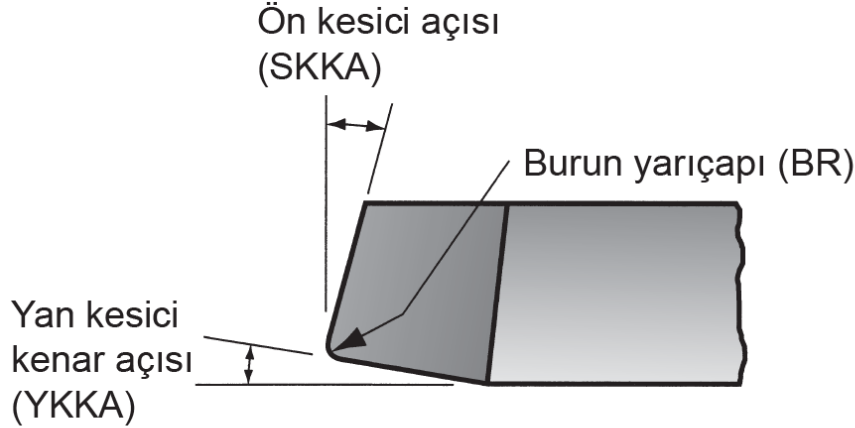
- **Tek Kesme Kenarlı Takımlar**

- Tornalama, borlama, vargel ve planlayalamada kullanmak için

- **Çok Kesme Kenarlı Takımlar**

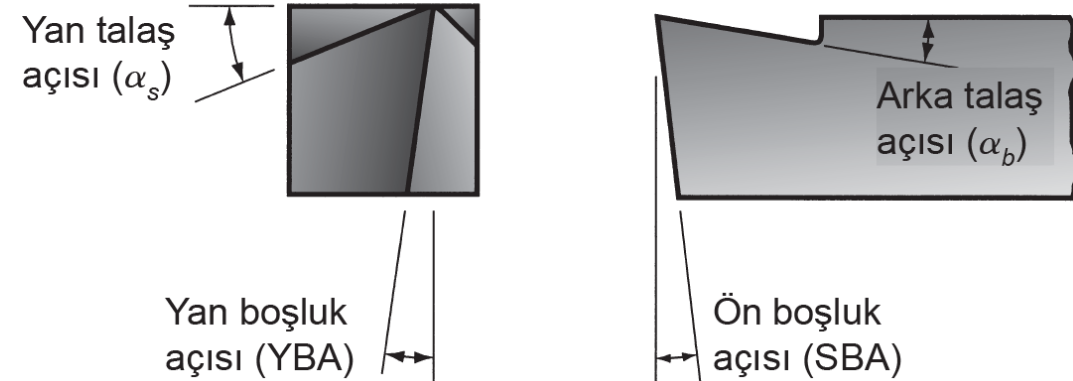
- Matkapla Delik delme, raybalama, klavuzla diş açma, frezeleme, broş ve testereyle kesmede kullanmak için

21.3.1 TEK KESİCİ UÇLU TAKIM GEOMETRİSİ



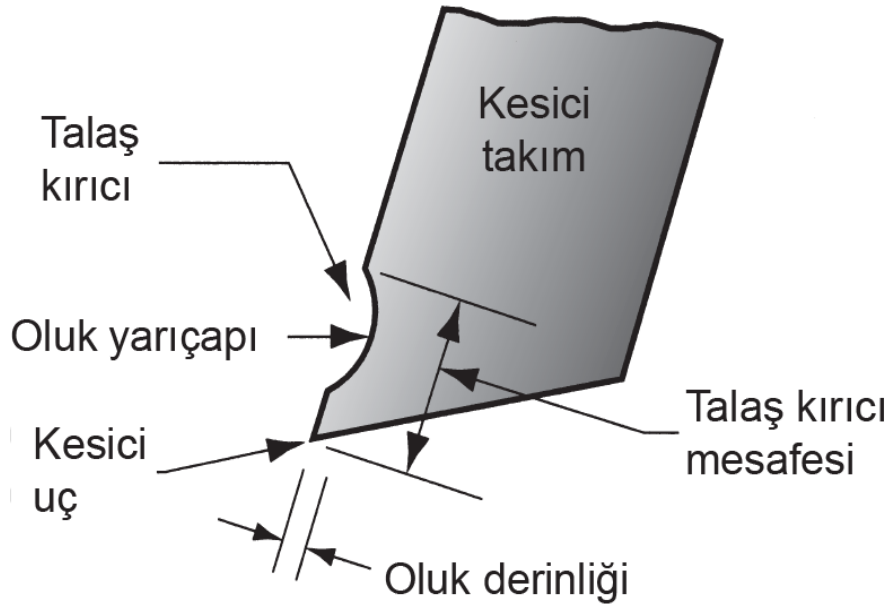
(a)

ŞEKİL 21.7 (a) Tek noktalı takım geometrisinin yedi unsuru, (b) yedi unsuru tanımlayan takım imzası

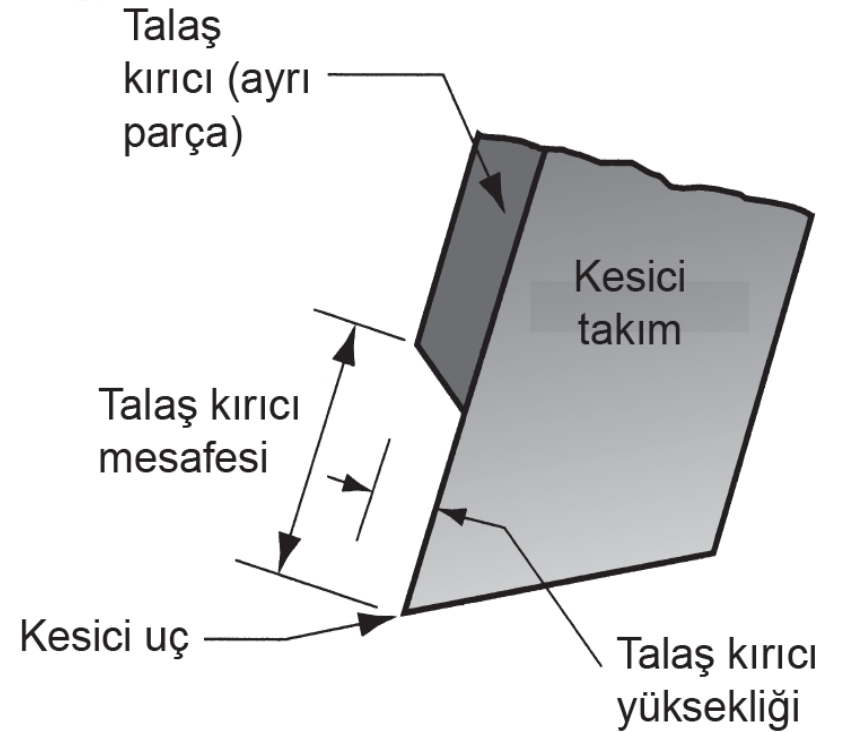


(b) Takım imzaları: α_b , α_s , SKKA, YKKA, YBA, SBA, KR.3

ŞEKİL 21.8 Tek noktalı takımda talaş kırmanın iki metodu: a) oyuk tip talaş kırıcı ve b) engelleyici-tip talaş kırıcılar

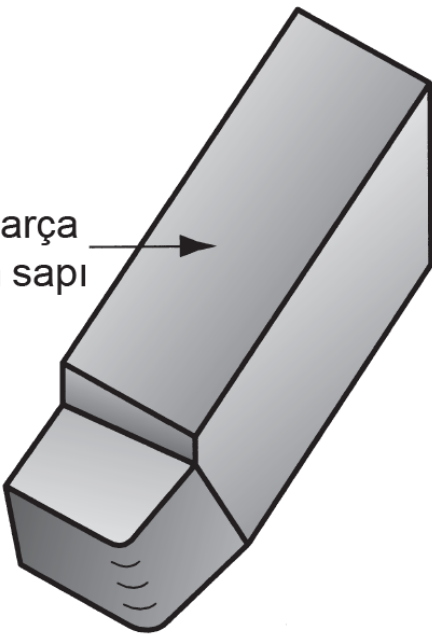


(a)

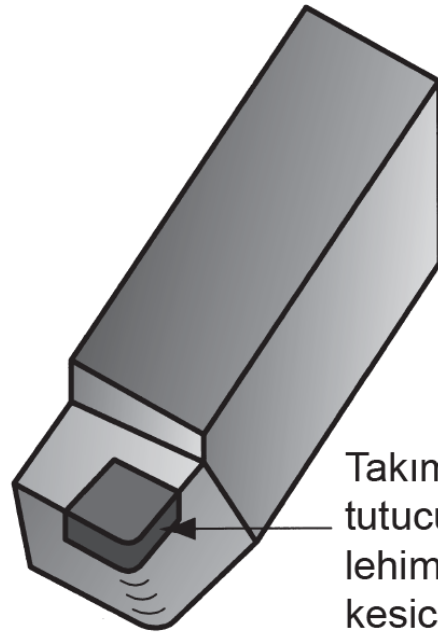


(b)

Tek parça
takım sapı



(a) Tek parça kesici takım



(b) Lehimlenmiş kesici uç

Takım tutucu

Mekanik
kelepçe

Takılabilir
kesici uç

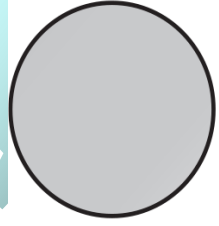
Mesnet (kesici uça destek için)

(c) Mekanik bağlanmış kesici uç

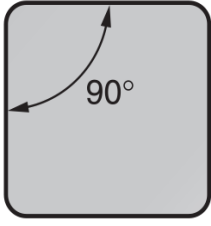
ŞEKİL 21.9

Tek noktalı takımlar
için kesici ucun
yerleştirilmesinin
üç yolu:

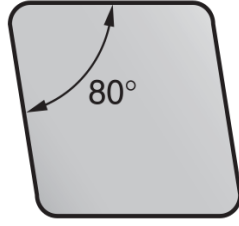
Plaket Uçlar



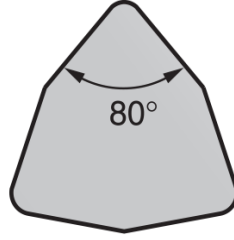
(a)



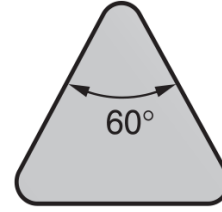
(b)



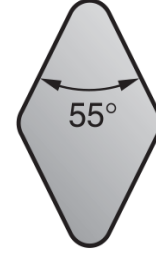
(c)



(d)



(e)



(f)



(g)

Mukavemet, güç gereksinimi ve titreşim eğilimi



Çok yönlülük ve erişilebilirlik

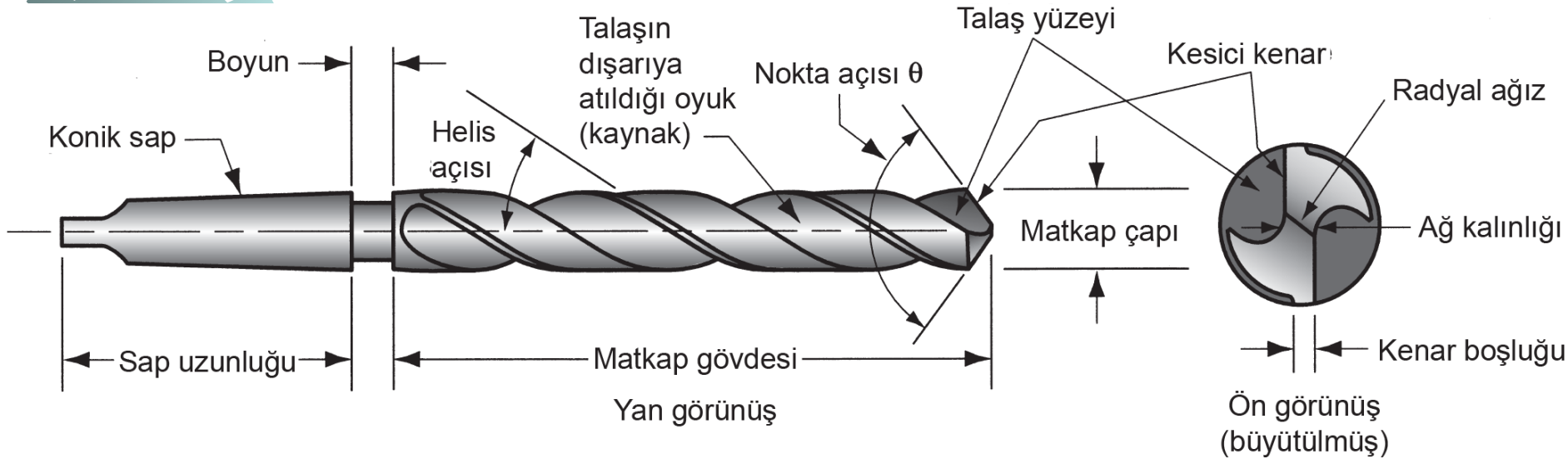


ŞEKİL 21.10

Yaygın plaket(takma) uç şekilleri: (a) yuvarlak, (b) kare, (c) eşkenar dörtgen iki 80 derece uç açısı ile, (d) altıgen üç uç 80 derece açı ile, (e) eşkenar üçgen, (f) eşkenar dörtgen iki uç 55 derece açı ile, (g) eşkenar dörtgen iki uç 35 derece açı ile.

21.3.2 ÇOK KESME KENARLI TAKIMLAR

ŞEKİL 21.12 Helisel matkabın standart geometrisi



- Matkap ucunun "iş ucu" nda iki kesme kenarı vardır.
- Geleneksel bir matkap takımında uç açısı 118°
- Flütlerin dışında kenar boşlukların kenarını oluşturan kesme uçları matkap çapı her zaman aynı çapta taşlanır

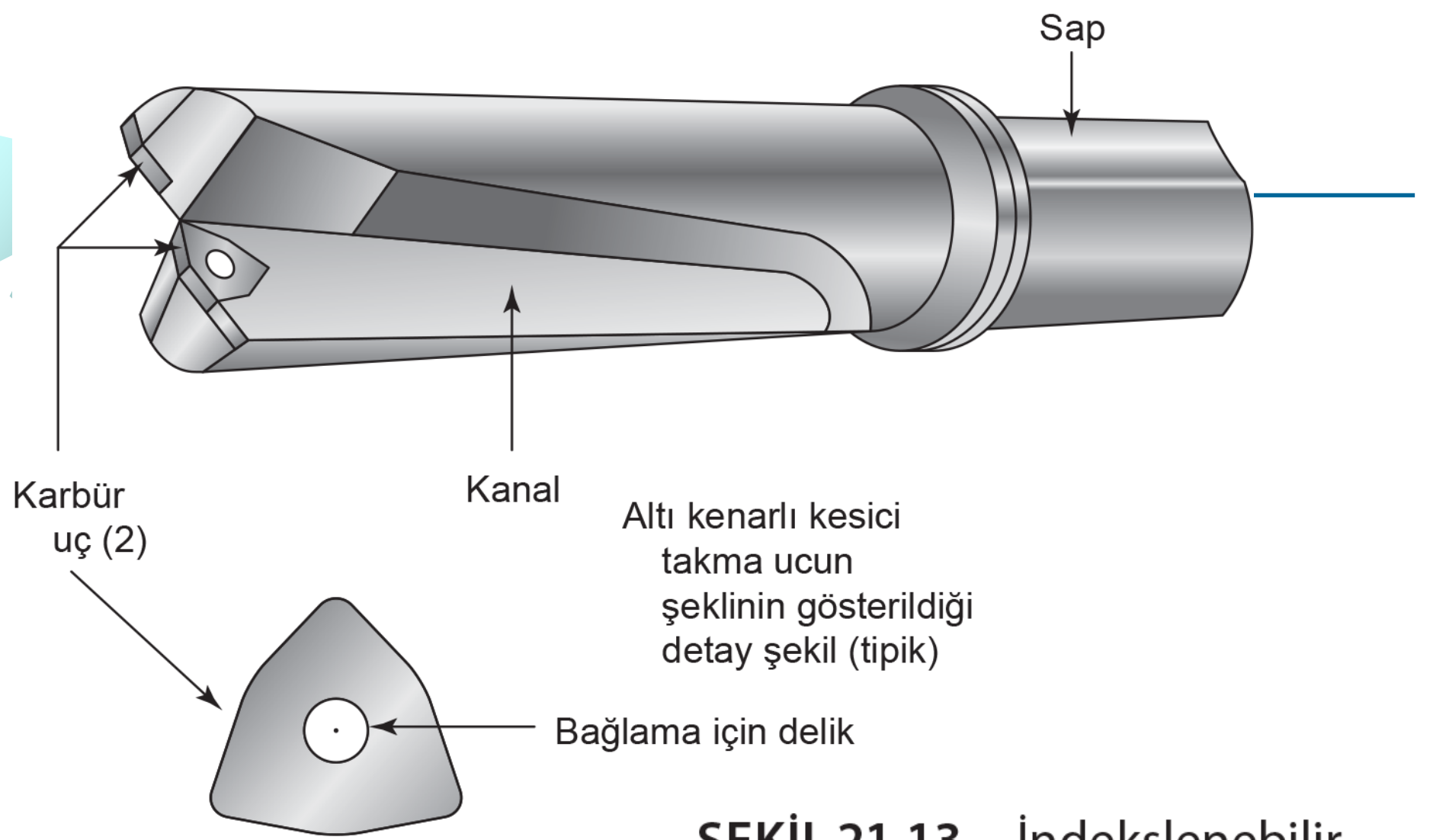
Helisel Burgulu Matkap ucu

- Delik delmenin(matkapla) önemli bir özelliği, kesme kenarı boyunca kesme hızında oluşan farklılıktır. Hız, silindirik yüzey oluşturan çevrede maksimum, ve kesme kenarı bir keski şeklinde bilenmiş olduğu matkap takımının ekseninde sıfıra yaklaşır.
- Matkaplar, ince, son derece zorlanan takımlardır, Yeterli dayanım sağlanırken flütler(boşluklar) talaş akışına izin verecek şekilde dikkatli bir şekilde tasarlanmış olması gerekir.



Matkapla Delme işlemi- Problemler

- **Talaşın uzaklaştırılması**
- Flütlerin, talaşın kesme işlemi sırasında deliğin alt bölümlerinden yukarı çıkabilmesi için yeterli boşluk sağlamaları gerekir
- **Sürtünme** işleri daha da kötü hale getirir
 - Matkabın Dış çapı ile yeni oluşan delik yüzeyi arasında ovalama(sürtme)
 - Matkabın ucundaki sürtünme ve ısınmayı azaltmak için kesme sıvısının uca ulaşması zordur çünkü talaş ters yönde akar



ŞEKİL 21.13 İndekslenebilir takma uçlar kullanan düz kanallı (oyuklu) matkap

Freze akıları

Freze
akıları

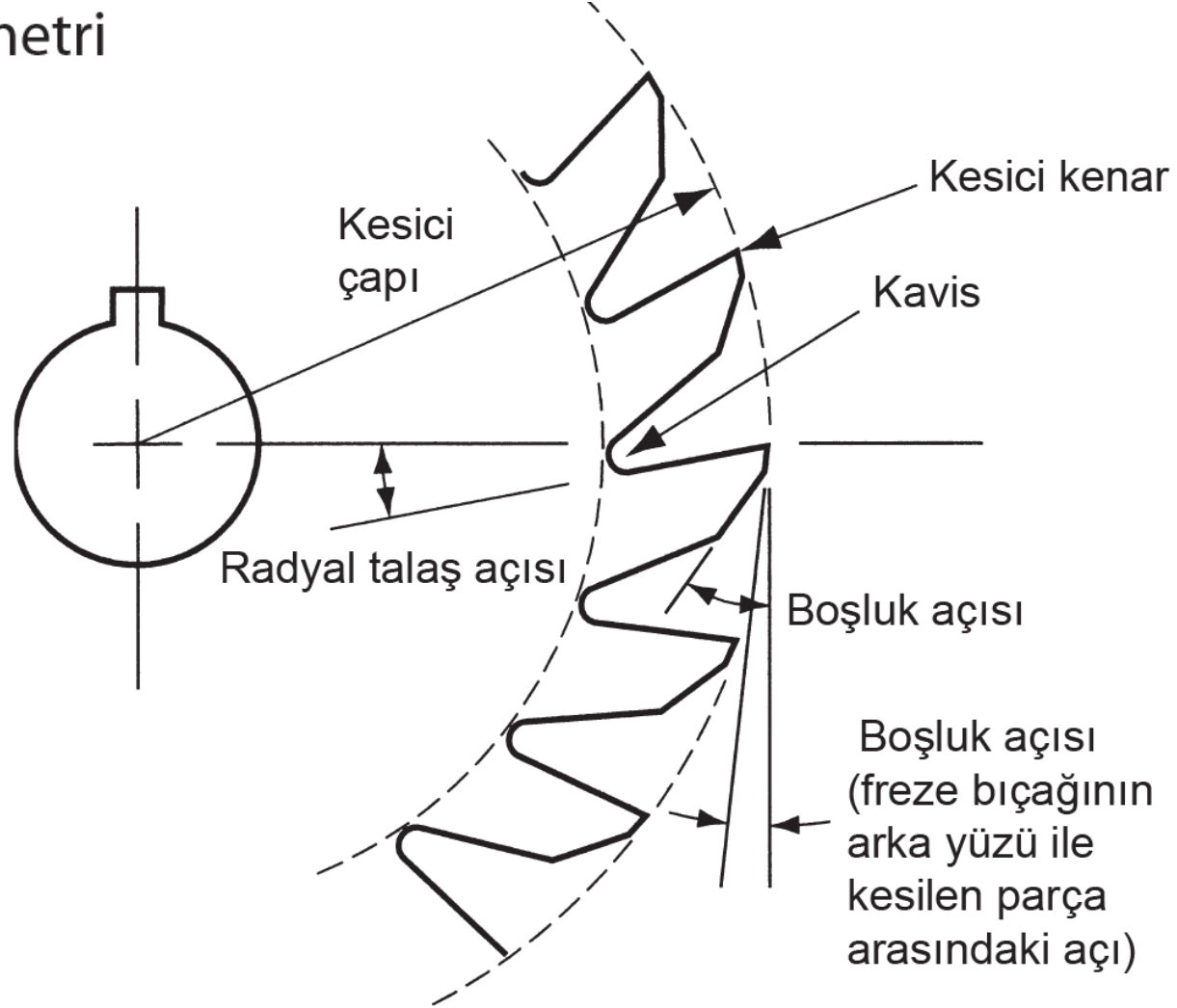
evresel
Freze
akıları

Modül
Freze
Takımları

Alın
Freze
Takımları

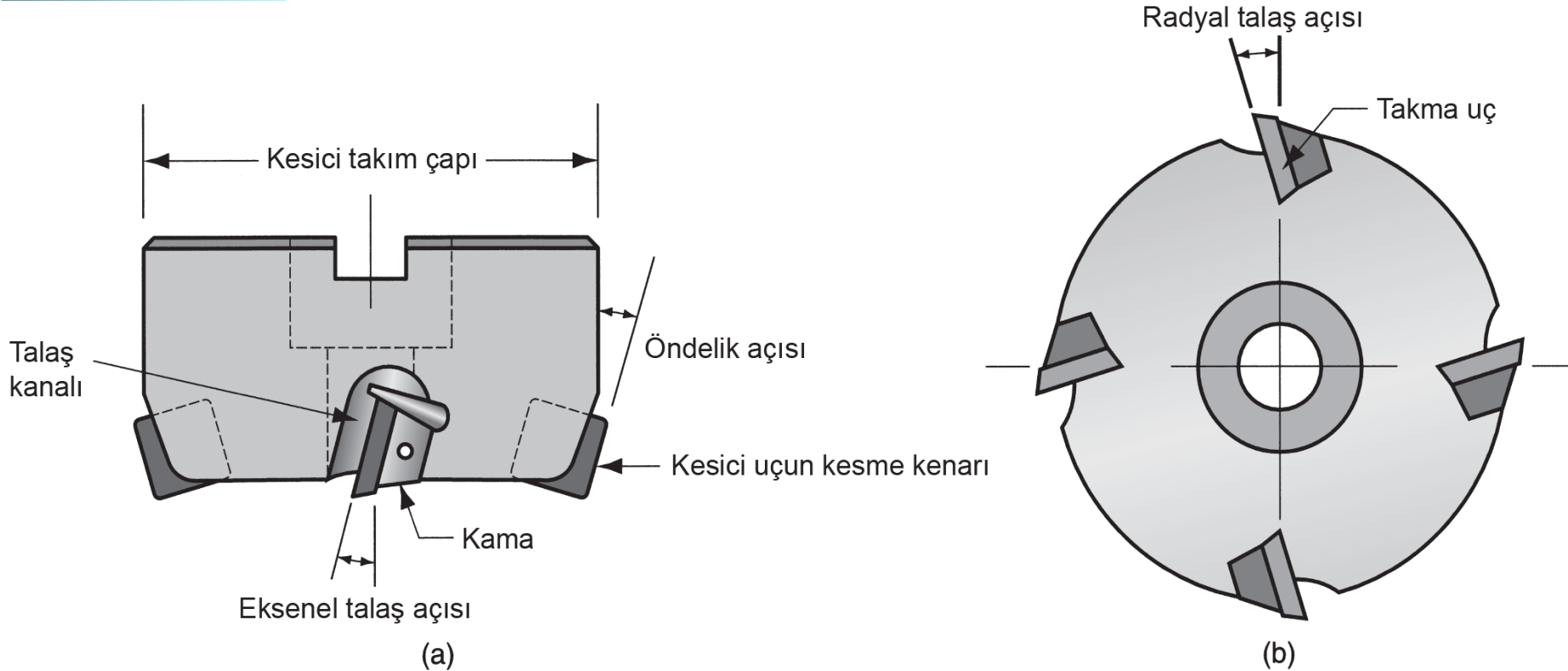
Parmak
Freze
Takımları

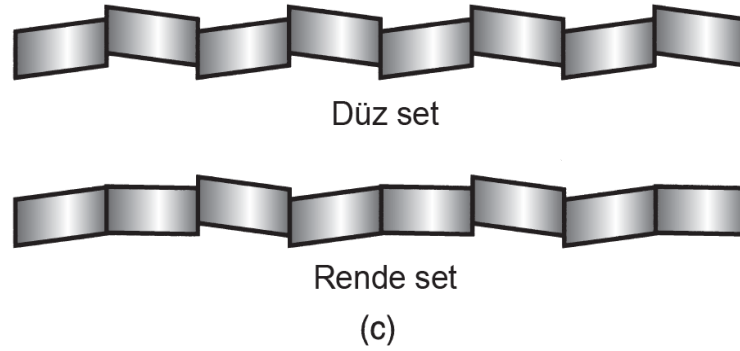
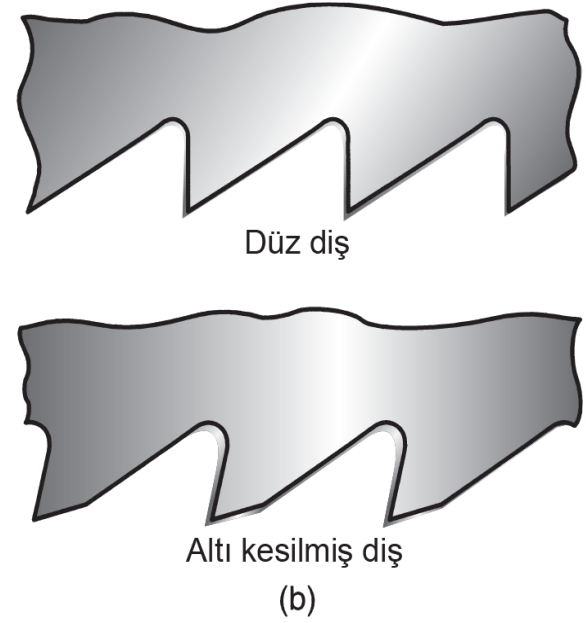
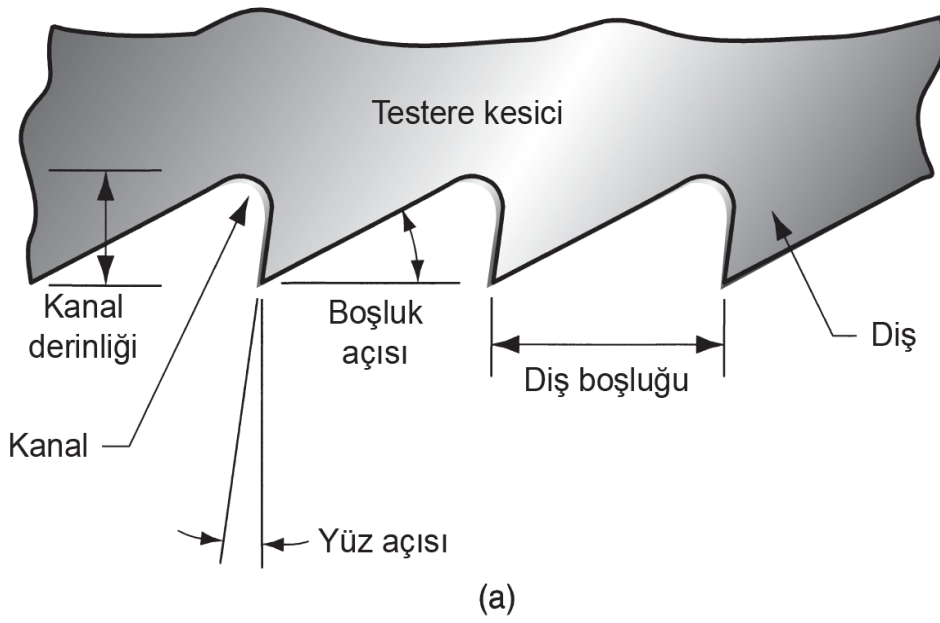
ŞEKİL 21.16 18 diş düz freze
bıçağının takım geometri
unsurları



ŞEKİL 21.17

Dört dişli alın frezeleme bıçağının takım geometri unsurları:
a) Yan görünüş, b) alt görünüş

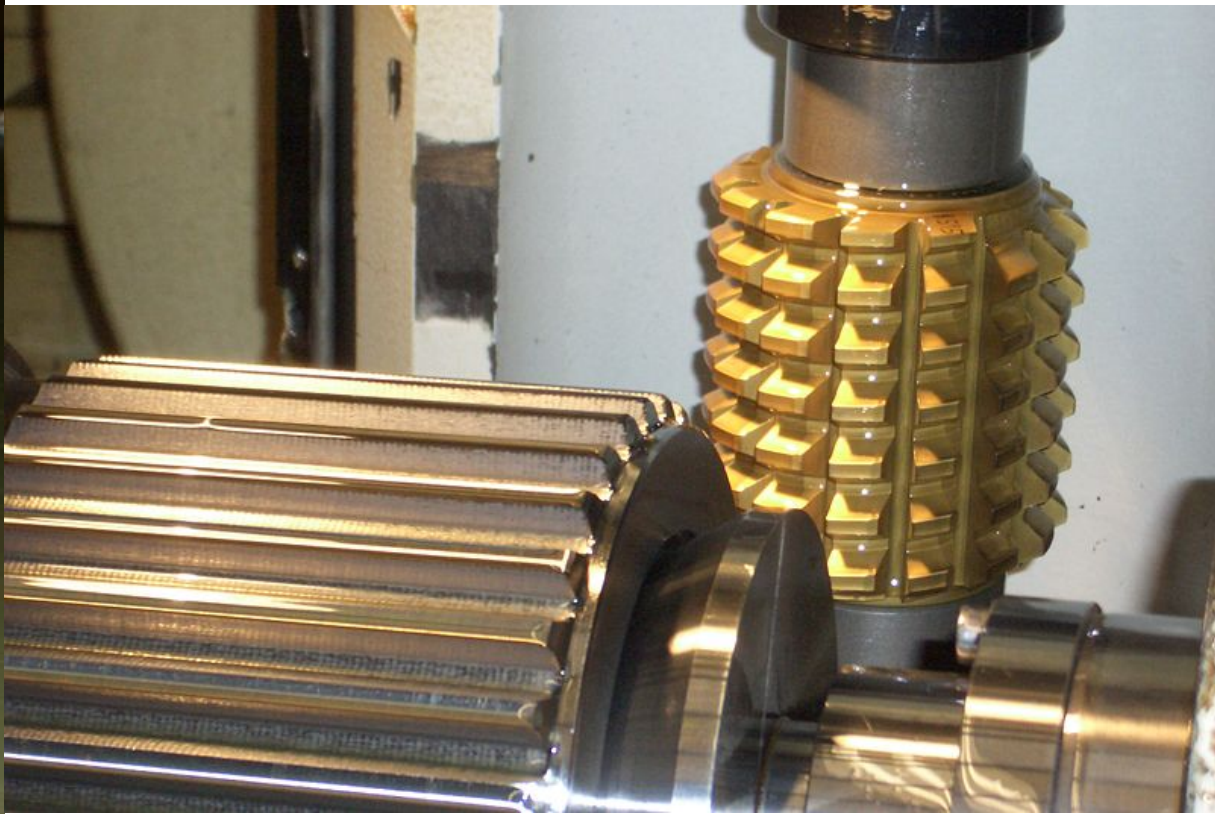
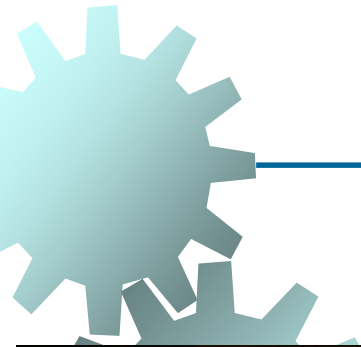




ŞEKİL 20.19

Testere ağzının özellikleri: (a) testere ağzı için adlandırma, (b) iki yaygın diş formu ve (c) diş setinin iki tipi.

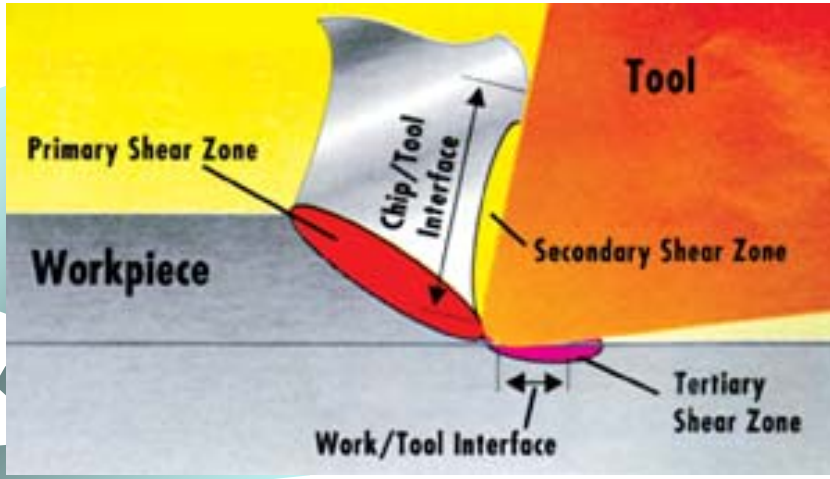
Azdırma-(Hobbing)





21.4 KESME SIVILARI

21.4.1 KESME SIVILARININ ÇEŞİTLERİ



KESME SIVILARI

- Herhangi bir sıvı veya gaz, kesme performansını artırmak üzere her talaşlı işleme operasyonuna doğrudan uygulanabilir
- Kesme sıvıları tarafından halledilmek istenen iki temel sorun:
 - kayma ve sürtünme bölgelerindeki ısı üretimi
 - Takım-talaş ve takım-iş parçası ara yüzlerindeki Sürtünme
- Diğer fonksiyonlar ve faydaları:
 - talaşların uzaklaştırılması(Örn., taşlama ve freze)
 - Daha kolay çalışma için iş parçasının sıcaklığını azaltma
 - İş parçasının boyutsal doğruluğunu artırmak

Kesme Sıvılarının İşlevi

Kesme sıvıları işlevine göre sınıflandırılabilir:

Soğutma sıvıları -talaşlı işlemede ısı etkilerini azaltmak için tasarlanmış,

Kesme Yağları - takım-talaş ve takım-işparçası sürtünmesini azaltmak için tasarlanmıştır.

Soğutma Sıvıları

- soğutucu tipi kesme sıvıları su bazlıdır.
- ısı üretimi ve yüksek sıcaklıkların sorun olduğu Yüksek kesme hızlarında en etkin
- sıcaklık hasarlarına karşı en fazla hassas olan takım malzemeleri üzerinde en etkili(Örneğin, HSS)
- Soğutma sıvıları, yağlar ile karşılaştırıldığında düşük viskoziteye sahip

Yağ(layıcı)lar

- Genellikle yağ bazlı sıvılardır
- Düşük kesme hızlarında daha etkili
- Ayrıca işlem esnasında sıcaklığıda azaltır.

Kuru Talaşlı işleme

- Kesme sıvısı kullanılmaz
- Kesme sıvısı kirlenmesi, imha ve filtrasyon sorunları ortadan kalkar.
- Kuru işleme ile ilgili sorunlar:
 - Takımın aşırı ısınması
 - Takım ömrünü uzatmak için düşük kesme hızı ve üretim hızlarında çalışmak gerekir
 - Taşlama ve frezelemede kesme sıvılarının talaşı uzaklaştırma faydalarının yokluğu