

MAK 4307

KESİCİ TAKIM TEKNOLOJİSİ

DERS SUNUMU

Hazırlayan
Öğr.Gör. GÜLTEKİN ÇAKIR

Dr. Engin PAK CCUMAYERİ MESLEK YÜKSEKOKULU
Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü

Sınıfı: 2. Sınıf

Dönemi: Güz

Dersin

Kredisi:2

Saatı:2

AKTS'si:2

Ders İeriği

- 1- Kesici takım nedir? Kesici takım malzemesinin temel özellikleri.
- 2- Aşınma
- 3- Takım Ömrü
- 4- Kesici Takım Malzemeleri
- 5- Kaplama ve Kaplama teknolojileri
- 6- Takım geometrisi ve talaş oluşumu
- 7- Takım geometrisinin yüzey kalitesi üzerindeki etkisi
- 8- Kullanım alanlarına göre kesici takım tipleri
- 9- Kesici plaket uçların kodlanması
- 17- Titreşim
- 18- Titreşimin takım ömrüne etkisi



1- Kesici takım nedir?

Kesici takım, iş parçalarının üzerinden talaş kaldırmak suretiyle iş parçalarının şekillendirilmesinde kullanılan, özel geometrili, yüksek kaliteli, yüksek boyut hassasiyetli ve çoğu ileri teknoloji ürünü olan malzemelerden üretilmiş kesicilerdir. İşlenecek parçanın özellikleri, kullanılabilecek kesici takım malzemelerine sınırlandırmalar getirdiği gibi, takımın kullanım şartları da takım malzemesi seçimini büyük çapta etkiler. Kesici takım malzemelerinden istenen ortak özellikler ise sertlik, yüksek aşınma direnci ve tokluktur.

Kesici takım malzemesinin temel özellikleri

Kesici takım malzemeleri farklı sertlik, tokluk ve aşınma direnci kombinasyonlarına sahiptir ve belirli özelliklere sahip çok sayıda kaliteye ayrılır. Genellikle, uygulamasında başarılı olan bir kesici takım malzemesi şöyle olmalıdır:

- Serbest yüzey aşınması ve deformasyona dayanabilmesi için **sert** olmalı
 - Genel kırılmaya dayanabilmesi için **tok** olmalı
 - İş parçası malzemesi ile tepkime içinde olmamalı
- Oksitlenmeye ve difüzyona dayanabilmesi için kimyasal olarak stabil olmalı
 - Ani termal değişikliklere karşı dayanıklı olmalı
- - Yüksek sıcaklıklarda kimyasal kararlılığını ve sertliğini sürdürebilme yeteneği (**sıcak sertlik**)

Sertlik ve Sıcak Sertlik

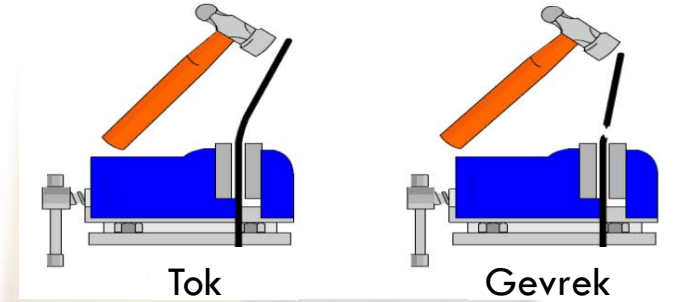
Malzemenin plastik deformasyona (çizilme, kesilme, delinme, aşınma, ezilme) karşı göstermiş olduğu dirence sertlik denir. Çeşitli ölçme yöntemleri ile ölçülebilir. Zıddı yumuşaklıktır. Bir malzemenin yüksek sıcaklıklardaki sertliğine **sıcak ve kızıl sertlik** denir. Malzemenin sıcaklığı arttıkça sertlik azalır ve bir noktada sertlikte ciddi bir değişiklik meydana gelir. Bu noktadaki sertlik, o malzemenin *sıcak* veya *kızıl* sertliği olarak adlandırılır .

Tokluk

Malzemenin kuvvet altında kopana dek absorbe ettiği toplam enerjiyi ifade eder. Kırılmaya karşı gösterilen dirençtir. Diğer bir deyişle cisimlerin, üzerlerine gelen kuvvetlerin iç yapılarında oluşturmaya çalıştığı kırılma veya kopmalara karşı göstermiş oldukları dirençtir. Tokluğun zıddı gevrekliktir.

Aşınma Direnci

Kesici takımın temas yüzeylerinde oluşan malzeme kaybına **aşınma** denir. Kesicinin aşınmaya karşı gösterdiği dayanma yeteneğine de **aşınma direnci** denir.



2- Aşınma

2.1. Aşınma Nedir?

Kesici takımın temas yüzeylerinde oluşan malzeme kaybına **aşınma** denir
Takım deformasyonu 3 şekilde meydana gelir.

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 esnasında zamana bağlı): Kesme takımında zamana bağlı(tedrici) meydana gelen aşınma

Kırılma ve sıcaklık hasarları öngörülmeyen ve erken meydana gelen deformasyonlardır ve optimum takım ömrü üzerinde aşırı olumsuz etki meydana getirir. Bu da maliyeti artıracaktır. Bu yüzden kesici takımında bu tür deformasyonlar istenmez. Bu deformasyon tiplerinden 3. sü yani Tedrici Aşınma tercih edilmelidir.

Tedrici aşınma takım ile iş parçası ve takım ile talaş arasındaki temas bölgelerinde meydana gelen sürtünmenin sonucunda meydana gelir. Bunlar; takım ile iş parçası arasındaki sürtünmeden kaynaklanan Yan (Serbest) Yüzey aşınması ve talaş ile talaş yüzeyi arasında meydana gelen Krater aşınmasıdır.

Talaşlı imalat esnasında takım-talaş ve takım-parça arayüzleri arasında meydana gelen aşınma tipleri şunlardır;

2.1.1 Aşınma Tipleri

2.1.1.1 Krater Aşınması

Talaş yüzeyinde bir oyuk şeklinde ortaya çıkar ve talaşla talaş yüzeyi arasındaki sürtünmeden kaynaklanır. Takım-talaş ara yüzeyindeki yüksek gerilmeler ve sıcaklıklar krater aşınmasının nedenidir. Krater aşınması talaş yüzeyinde indiği derinlikle veya kapladığı alanla ölçülür.

2.1.1.2. Yan (Serbest) Yüzey Aşınması

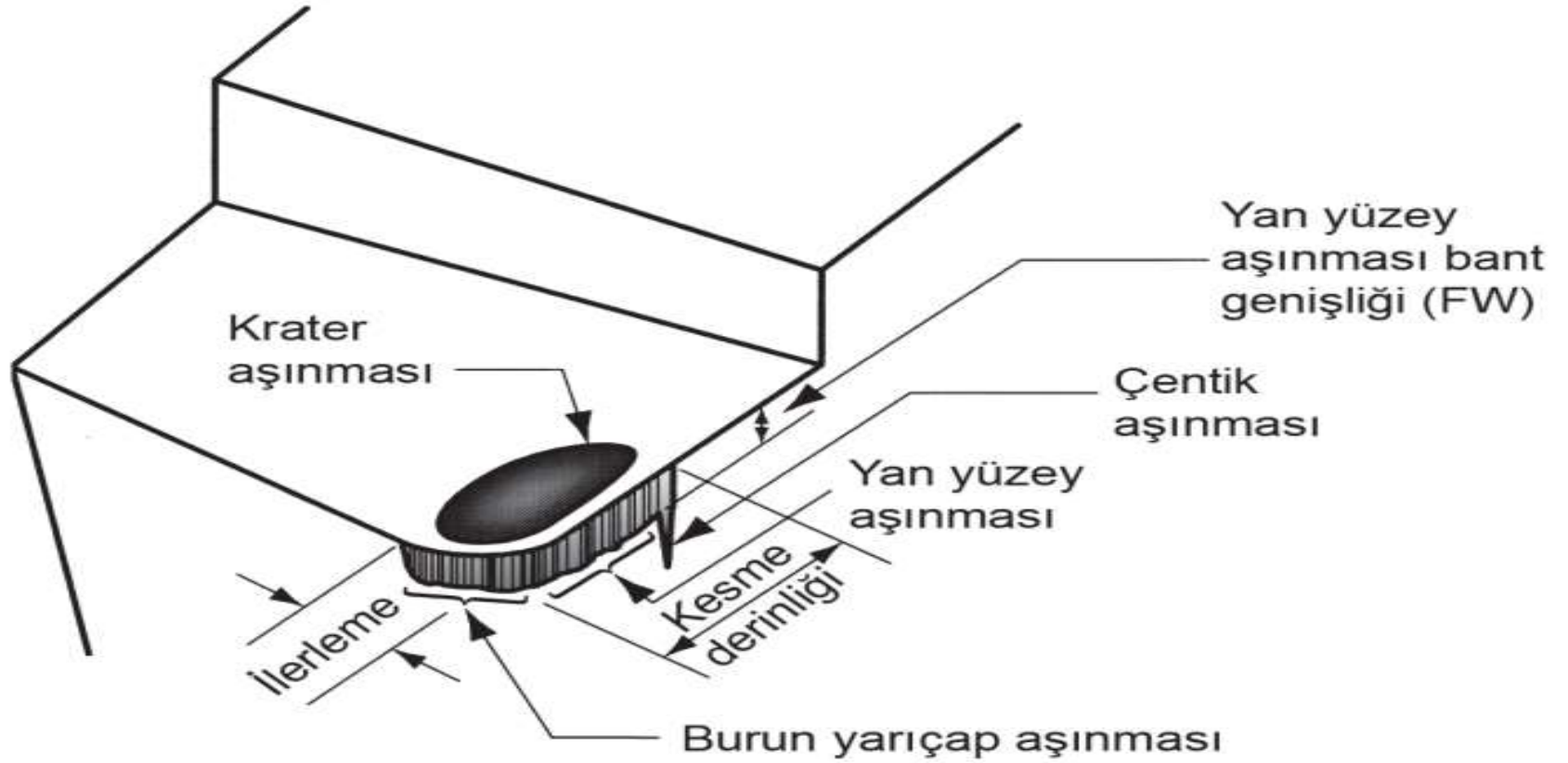
Boşluk açısının verildiği yan yüzeyde ortaya çıkar. Talaş kaldırıldığında ortaya çıkan iş parçasının yeni yüzeyiyle, yan yüzeyin kesici kenara yakın kısımları arasındaki sürtünmeden kaynaklanır. Yanal yüzey aşınması aşınan kısmın derinliğiyle ölçülür.

2.1.1.3. Çentik Aşınması

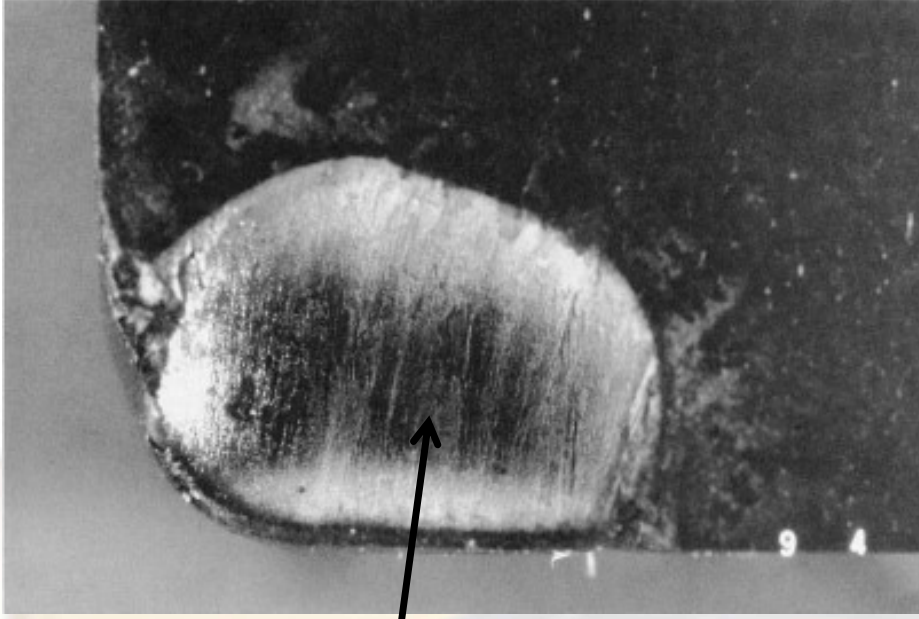
Yanal yüzey aşınma bölgesinin en dip kısmındaki ince ve derin bir şekilde aşınma haline çentik aşınması adı verilir. Bu bölge kesici kenarın, iş parçasının orijinal yüzeyine denk gelen kısmıdır. Genellikle (tavlanarak yumuşatılmış malzemeler hariç) tüm malzemelerin dış yüzeyi iç kısımlardan daha serttir. Bunun nedenleri arasında soğuk plastik şekil verme işlemleri, döküm parçalarda dış yüzeyin daha çabuk soğuması, döküm sonrası yüzeyin kumlanması sayılabilir. Dış yüzeyin daha sert olması sonucunda çentik aşınması ortaya çıkar

2.1.1.4. Burun Aşınması

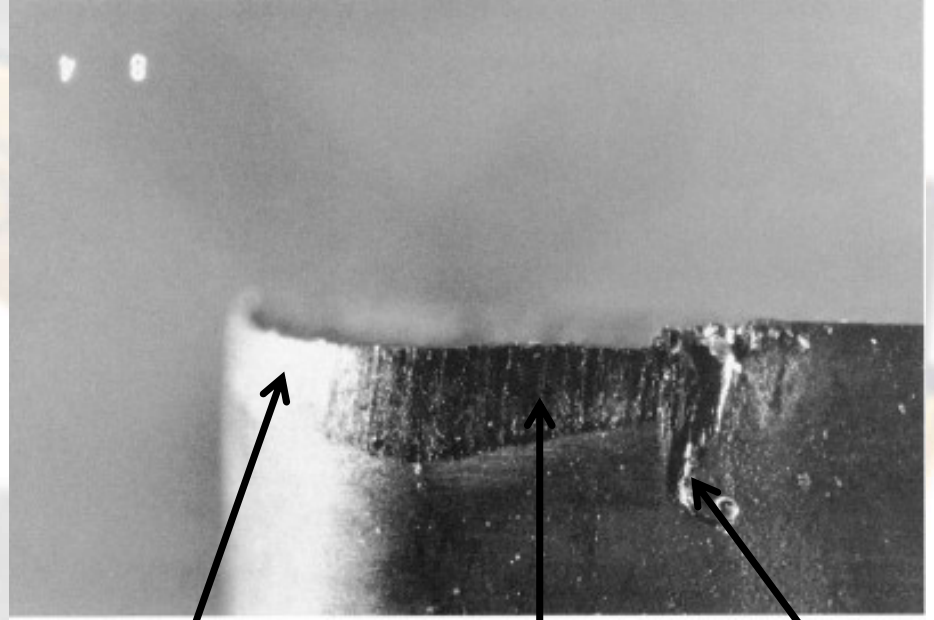
Yanal yüzey aşınma bölgesinin diğer ucunda ise burun aşınması görülür. Bunun nedeni burun kısmının yardımcı kesici kenar olarak karşı yüzeyden talaş kaldırmasıdır.



Kesici takımın temas yüzeylerinde meydana gelen aşınma mekanizmaları



Krater Aşınması

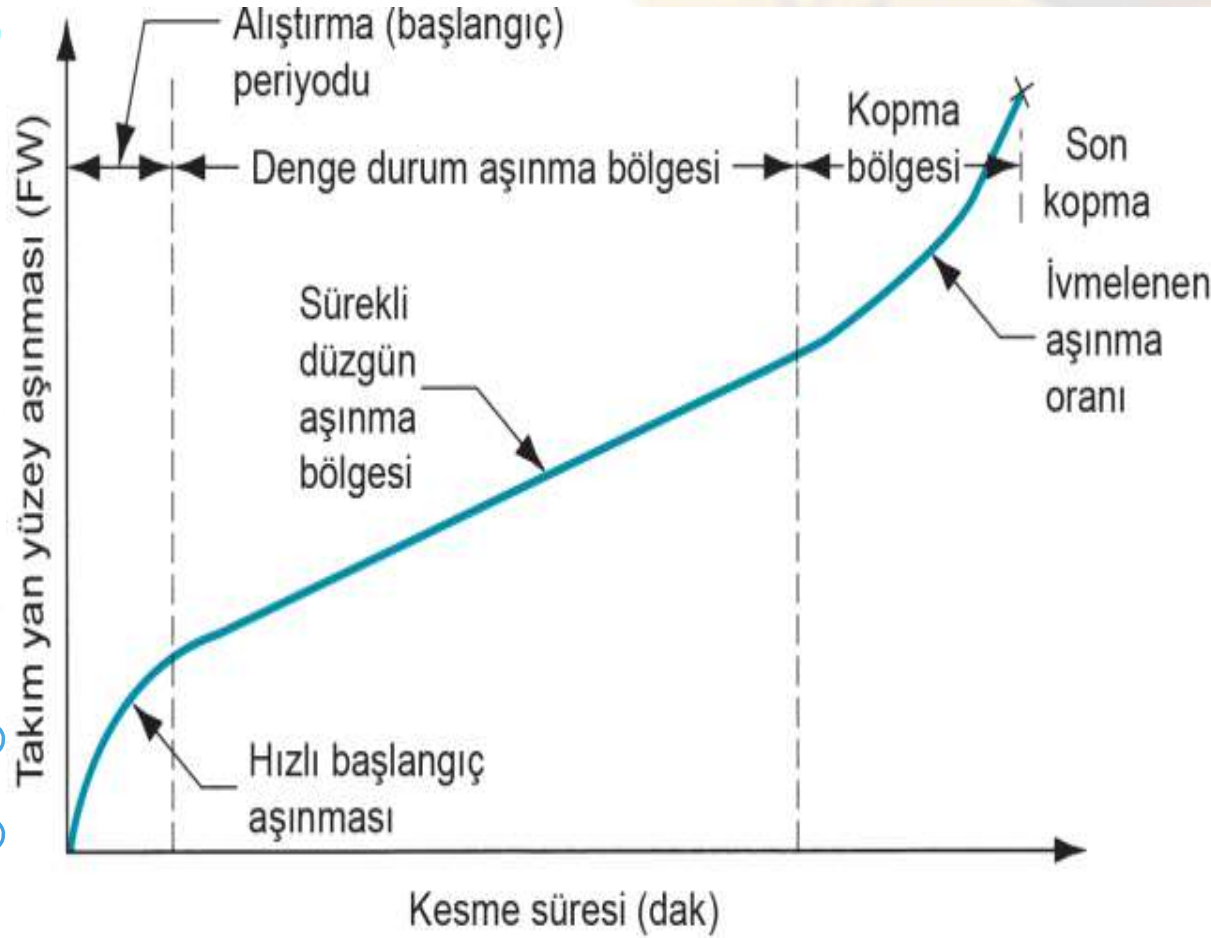


Burun
Aşınması

Yan (Serbest)
Yüzey
Aşınması

Çentik
Aşınması

Serbest (yan) yüzey aşınmasının takım ömrüne etkisi



Talaş kaldırmaya başlandığında kesici ucun serbest yüzeyinde hızlı bir aşınma meydana gelir. Bu safhada aşınma hızı kesme şartlarına ve iş parçasının sertliğine bağlıdır. Kesme hızı arttıkça aşınma hızı azalır ve iş parçasının sertliği arttıkça aşınma hızı azalır. İkincil aşınma safhasında, aşınma hızı sabit kalır. Aşınma hızı birincil bölgeye göre daha yavaştır. Birçok endüstriyel uygulamalarda serbest yüzey aşınması 0,8 mm'ye ulaştığında kesici takım değiştirilir. Bu aşınma miktarı kesici ucun pratik ömrünün sonu olarak kabul edilmektedir. Çıkarılan kesici takım taşlanarak yeniden kullanılabilir. Üçüncül aşınma safhası olarak adlandırılan aşınmanın son safhasında ise aşınma hızı çok yüksektir. Kesici takımda fazla miktarda serbest yüzey aşınma sınırı 0,3 – 1,0 mm arasında değişir. Genellikle 1 mm aşınmadan sonra tornalamaya devam edilirse üçüncül aşınma safhasına girilir.

2.1.2. Aşınmaya Neden Olan Etkenler

- Kazınma (abrasion):** İş parçasındaki sert küçük parçacıklar (örn: karbürler) talaş kaldırma esnasında takımı kazıyarak hem krater hem de yanıl yüzey aşınmasına neden olurlar. Yanıl yüzey aşınmasının başlıca nedeni budur.
- Yapışma (adhesion):** İki metal yüksek basınç ve sıcaklık altında birbiriyle temas edince yapışma veya kaynama olur. Bu durum özellikle talaşla takımın talaş yüzeyi arasında söz konusu olur. Yapışma talaş yüzeyinden küçük parçacıkların kopmasına neden olur. Krater aşınmasının başlıca sebeplerinden biridir.
- Yayınım (difusion):** Takım-talaş ara yüzeyinde atomların yer değıştirmesiyle gerçekleşir. Takımın talaş yüzeyi sertleşmeyi sağlayan element atomlarını kaybedince yumuşar. Bunun sonucunda kazınma ve yapışma artar. Yayınım, krater aşınmasının en önde gelen sebebidir.
- Kimyasal tepkimeler:** Talaş kaldırma esnasında ortaya çıkan yüksek sıcaklıklar, takımın talaş yüzeyinde kimyasal tepkimelere, özellikle oksitlenmeye neden olur. Oksitlenen tabaka talaş tarafından kolayca yüzeyden uzaklaştırılır ve yüzey tekrar oksitlenir. Böylece oksitlenme sürekli devam ederek krater aşınmasını ilerletir.
- Plastik şekil değıştirme:** Yüksek sıcaklıklar kesici kenarın kolayca plastik deformasyona uğrayarak körleşmesine neden olur. Bu da kazınmanın artmasına yol açar. Özellikle yanıl yüzey aşınmasını artırıcı etkisi vardır.

Aşınmaya neden olan etkenlerin etkilerini azaltmak için;

- Uygun soğutma ortamları tercih edilmelidir
- Uygun soğutma ve kesme sıvıları tercih edilmelidir
- Kesme esnasında oluşan titreşimleri en aza indirmek için gereken önlemler alınmalıdır
- İş parçası ve kesici takımın malzeme çifti yapışmaya ve ya kimyasal tepkimeye girmeyen malzemelerden seçilmelidir
- Uygun kesme geometrisine sahip kesici tipleri seçilmelidir
- Kesme işlemi için optimum kesme parametreleri belirlenmelidir
- Soğutma işlemi esnasında ani sıcaklık değişimlerinden kaçınılmalıdır
- Uygun kaplamalı takımlar seçilmelidir
- İş parçasının fiziksel ve kimyasal özellikleri doğrultusunda kesici takım seçimi yapılmalıdır

3- Takım Ömrü

Takım ömrü, belirli bir kritere ulaşmak için gerekli olan kesme zamanıdır. Genellikle, bir kesici takımın ömrünü iş parçasının istenen tolerans sınırları içinde üretilmesi ve iş parçasının yüzey kalitesinin istenen sınırlar içinde tutulması belirlemektedir. Bir kesici takım bu iki kriteri sağlayamadığı zaman kullanım ömrünü tamamlamış olur. Ömrünü tamamlamış bir takımla gerçekleştirilen talaş kaldırma işlemi;

- Enerji tüketimini artırır, tezgahı zorlar,
- İş parçasının yüzey kalitesini çok olumsuz etkiler,
- Boyutsal hassasiyet ve tolerans değerleri sağlanamaz.

O nedenle takım kesici kenarının dikkatli bir şekilde izlenmesi ve gerektiğinde geciktirilmeden kesici ucun değiştirilmesi gerekir.

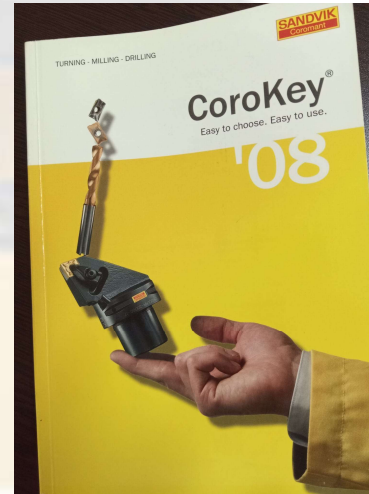
Kesici takımlar talaş kaldırma esnasında sürekli olarak aşınmaya uğrarlar. Kesici takımın ömrü biterken, takımın aşınma hızı da artar. Bu safhada kesme kuvveti hızla artar, kesme bölgesinden çıkan seste ani artış olur ve iş parçasının yüzeyinde bozulmalar meydana gelir. Serbest yüzey aşınması en önemli aşınma türü olduğu için takım ömrü tespitinde en önemli kriteri oluşturmaktadır.

3.1. Takım Ömrüne Etki Eden Parametreler

3.1.1. Kesme Parametrelerinin Takım Ömrüne Etkisi

Kesme işlemi gerçekleştirilirken takım ile iş parçası arasındaki izafi (bir birine bağlı) hareketler sonucunda talaş kaldırma işlemi gerçekleşir. Bu hareketlere kesme parametreleri denir. Kesme parametreleri takım ömrünü belirleyen başlıca etmenlerdir.

Takım ömrü aşınma miktarı ile ters orantılıdır. Aşınmaya etki eden kesme parametreleri; kesme hızı, talaş (kesme) derinliği ve ağız başı ilerleme miktarıdır. Bu parametrelerden kesme hızı diğerlerine göre takım ömrünün oluşmasında diğerlerine göre daha fazla bir etkiye sahiptir. Bu parametreler çoğunlukla takım katalogları ve kesici takım ve ya plaket uçların satışa sunulduğu paketlerin üzerinde yazar. Şimdi bu parametreleri tek tek inceleyelim.



ISO 18184-1:2014 (0.04-0.18)		K R		ROUGHING OF GREY CAST IRON		Negative basic-shape inserts		TURNING		
ORDERING CODE				CUTTING DATA, CMC 08.2 / HB 220						
Double sided				Cutting depth a_p mm		Feed f_n mm/r		Cutting speed v_c (m/min)		
				GC3205	GC3205	GC3215	GC3205	GC3215	GC3215	
	CNMA 12 04 04-KR	★	★	★	★	★	2.5 (0.2-5)	0.2 (0.1-0.3)	375	215
	12 04 08-KR	★	★	★	★	★	4 (0.2-8)	0.35 (0.15-0.6)	325	185
	12 04 12-KR	★	★	★	★	★	4 (0.3-8)	0.45 (0.2-0.8)	295	170
	12 04 16-KR	★	★	★	★	★	4 (0.3-8)	0.55 (0.2-1)	275	155
	16 06 12-KR	★	★	★	★	★	5 (0.3-10)	0.45 (0.2-0.8)	295	170
	16 06 16-KR	★	★	★	★	★	5 (0.3-10)	0.55 (0.2-1)	275	155
	19 06 08-KR	★	★	★	★	★	6 (0.2-12)	0.35 (0.15-0.6)	325	185
	19 06 12-KR	★	★	★	★	★	6 (0.3-12)	0.45 (0.2-0.8)	295	170
	19 06 16-KR	★	★	★	★	★	6 (0.3-12)	0.55 (0.2-1)	275	155
	19 06 24-KR	★	★	★	★	★	6 (0.4-12)	0.6 (0.2-1.19)	265	150
	DNMA 15 04 08-KR	★	★	★	★	★	3 (0.2-6)	0.35 (0.15-0.6)	325	185
	15 04 12-KR	★	★	★	★	★	3 (0.3-6)	0.45 (0.2-0.8)	295	170
	15 04 16-KR	★	★	★	★	★	3 (0.3-6)	0.55 (0.2-1)	275	155
	15 06 08-KR	★	★	★	★	★	3 (0.2-6)	0.35 (0.15-0.6)	325	185
	15 06 12-KR	★	★	★	★	★	3 (0.3-6)	0.45 (0.2-0.8)	295	170
	15 06 16-KR	★	★	★	★	★	3 (0.3-6)	0.55 (0.2-1)	275	155
SNMA 09 03 08-KR				★	★	★	2.5 (0.38-4.5)	0.38 (0.19-0.53)	315	180

SANDVIK
Coromant
www.sandvik.com

SANDVIK
Coromant
www.sandvik.com

R245-12 T3 M-KH 3220

0NN577072

ISO
P M K N S H

K f_z 0.35 mm (0.10-0.45)
0.14 in (0.04-0.18)
190 m/min (255-165)
 V_c 625 sfm (840-545)

12179204



TURNING

ISO/
ANSI

K

R

ROUGHING OF GREY CAST IRON

Negative basic-shape inserts

ORDERING CODE

CUTTING DATA, CMC 08.2 / HB 220

						Cutting speed v_c (m/min)			
Double sided			GC3205	GC3205	GC3215	Cutting depth a_p mm	Feed f_n mm/r	GC3205	GC3215
	CNMA	12 04 04-KR	☆	★	☆	2.5 (0.2-5)	0.2 (0.1-0.3)	375	215
		12 04 08-KR	☆	★	☆	4 (0.2-8)	0.35 (0.15-0.6)	325	185
		12 04 12-KR	☆	★	☆	4 (0.3-8)	0.45 (0.2-0.8)	295	170
		12 04 16-KR	☆	★	☆	4 (0.3-8)	0.55 (0.2-1)	275	155
		16 06 12-KR	☆	★	☆	5 (0.3-10)	0.45 (0.2-0.8)	295	170
		16 06 16-KR	☆	★	☆	5 (0.3-10)	0.55 (0.2-1)	275	155
		19 06 08-KR	☆	★	☆	6 (0.2-12)	0.35 (0.15-0.6)	325	185
		19 06 12-KR	☆	★	☆	6 (0.3-12)	0.45 (0.2-0.8)	295	170
		19 06 16-KR	☆	★	☆	6 (0.3-12)	0.55 (0.2-1)	275	155
		19 06 24-KR	☆	★	☆	6 (0.4-12)	0.6 (0.2-1.19)	265	150
	DNMA	15 04 08-KR	☆	★	☆	3 (0.2-6)	0.35 (0.15-0.6)	325	185
		15 04 12-KR	☆	★	☆	3 (0.3-6)	0.45 (0.2-0.8)	295	170
		15 04 16-KR	☆	★	☆	3 (0.3-6)	0.55 (0.2-1)	275	155
		15 06 08-KR	☆	★	☆	3 (0.2-6)	0.35 (0.15-0.6)	325	185
		15 06 12-KR	☆	★	☆	3 (0.3-6)	0.45 (0.2-0.8)	295	170
		15 06 16-KR	☆	★	☆	3 (0.3-6)	0.55 (0.2-1)	275	155
	SNMA	09 03 08-KR	☆	★	☆	2.5 (0.38-4.5)	0.38 (0.19-0.53)	315	180

3.1.1.1 Kesme Hızı (Cutting Speed)

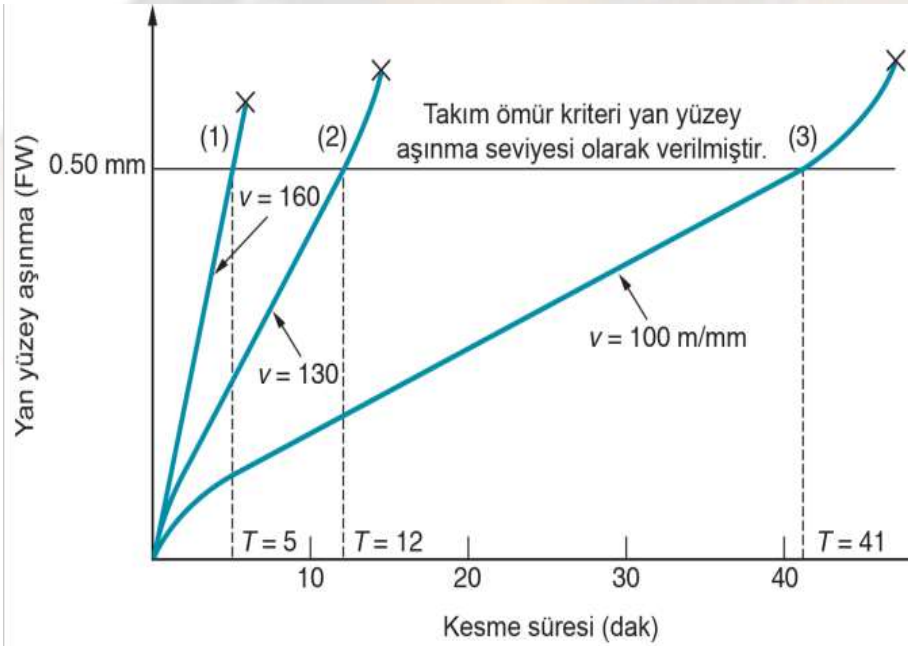
Kesme hızı, kesici takım kesme kenarının iş parçasına fiili teması esnasında 1 dakikada aldığı metre cinsinden yola denir. Bu yol çizgisel olarak belirlenir. Değişen işleme koşullarına bağlı olarak kesici takım üreticilerinin kataloglarından tespit edilir. Değişen işleme koşulları aşağıda belirtilmiştir;

- İşlenecek malzeme
- Kesici takım malzemesi
 - Talaş derinliği
 - İlerleme miktarı
 - Soğutma sıvısı
- Tezgah ve takımın rijit olması ve tezgah tipi
- Tezgah ve takımın arasındaki bağlantının sağlam olması
- Kesici takım boyut ve geometrisinin uygun olması

Kesme hızı, kesici takım imalatçıları tarafından kendi laboratuvarlarında yapmış oldukları çalışmalar neticesinde üretilmiş olan her bir kesici takım için ayrı ayrı belirlenir. Belirlenen bu değerler kesici takım kataloglarında ve kesici takımların piyasaya sunulduğu paketlerin üzerinde kullanıcı ile paylaşılır. Ayrıca kullanıcı ilgili bilgileri imalatçıların web siteleri üzerinden de edinebilir. Büyük imalatçı firmalar ülkelerde açmış oldukları temsilcilikler vasıtası ile kullanıcının ayağına kadar giderek ürünlerini pazarlar ve ya teknik destek sağlarlar.

Kesme Hızının Takım Ömrü Üzerindeki Etkisi

Kesme hızı takım ömrüne etki eden kesme parametrelerinin başında gelir. En uygun kesme hızı değerleri için kesici takıma ait kataloglardan faydalanılmalıdır. Kesme hızının olması gereken değerden fazla verilmesi takım temas yüzeylerinde düzgün seyretmeyecek aşınmalara neden olacağından dolayı takım ömrünün olağan dışı kısalmasına neden olacaktır. Düşük verilmesi ise kesme hızına bağlı bulunan diğer parametreleri de etkileyerek işleme zamanını artırarak parça maliyetlerini yükseltecektir.

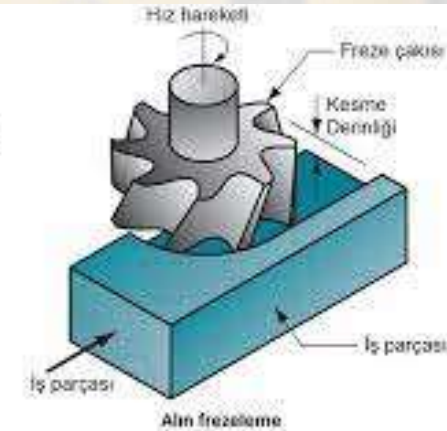
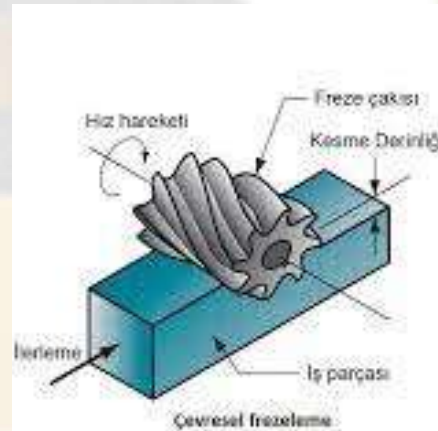
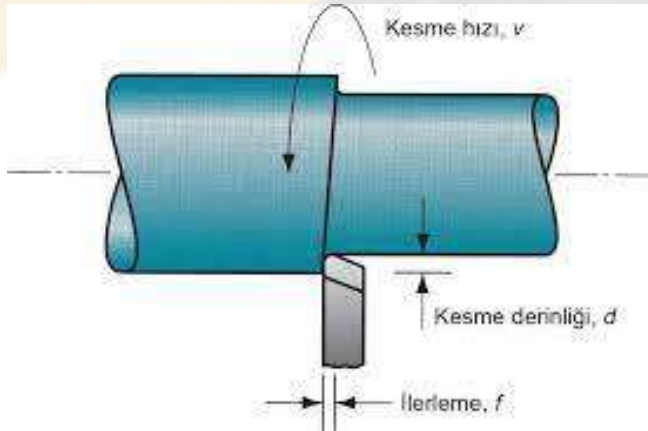


TNMG 220408-HM NC3030		
Deney No	Kesme Hızı V_c m/dak	Takım Ömrü T_c (dak)
1	150	73,70
2	200	15,48
3	250	5,50
4	300	1,72
5	350	0,84

3.1.1.2 Talaş (Kesme) Derinliği(Cut Deph)

Takımın kesme kenarının kesme işlemi için iş parçasına nispeten takım eksenî yönündeki yapmış olduğu dalma miktarıdır. Kesme hızını etkileyen faktörler talaş derinliği için de geçerlidir. Olması gereken değerlerden fazla verilmesi durumunda oluşacak olan kesme kuvvetlerine dayanamayan kesici takımın kırılma riski vardır. Düşük verilmesi ise paso sayısını artıracığından dolayı işleme zamanını uzatacak ve parça maliyetini artıracaktır.

Kesme hızına bağlı olarak talaş derinliği ve ilerleme miktarı da kataloglarda verilir. Ancak verilen değerler bir aralık olarak gösterilir. Bu aralıktaki en uygun değeri tezgah operatörü tecrübeleri doğrultusunda tespit etmesi gerekir. Tezgah operatörü bu değerleri belirlerken uygun kesme şartlarını gözeterek en yüksek kesme hızı, en yüksek ilerleme ve en fazla talaş derinliğini belirlemesi gerekir. Böylelikle ekonomikliği en yüksek seviyede tutmuş olur.

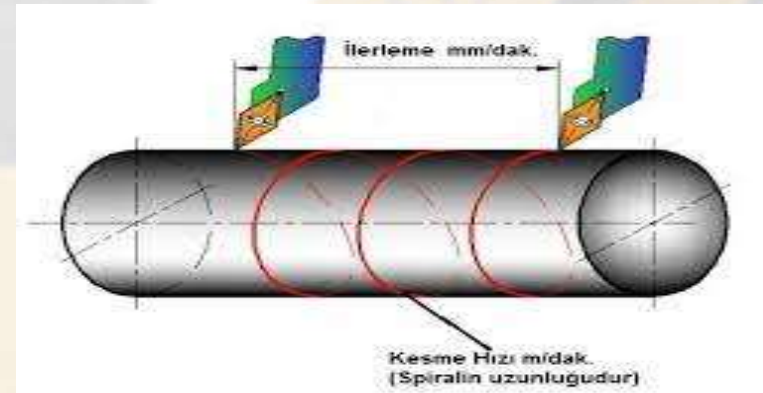
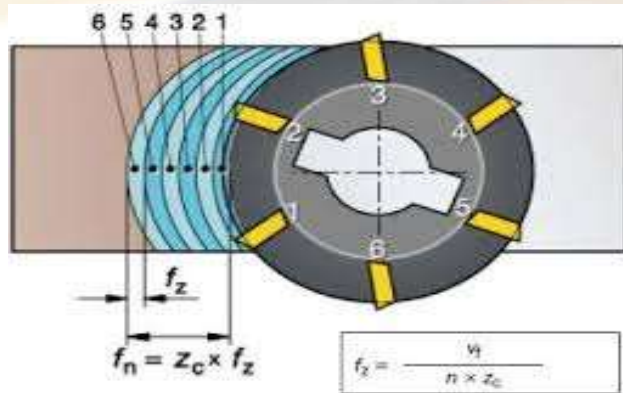


3.1.1.3 Ağız Başı İlerleme (Feedrate)

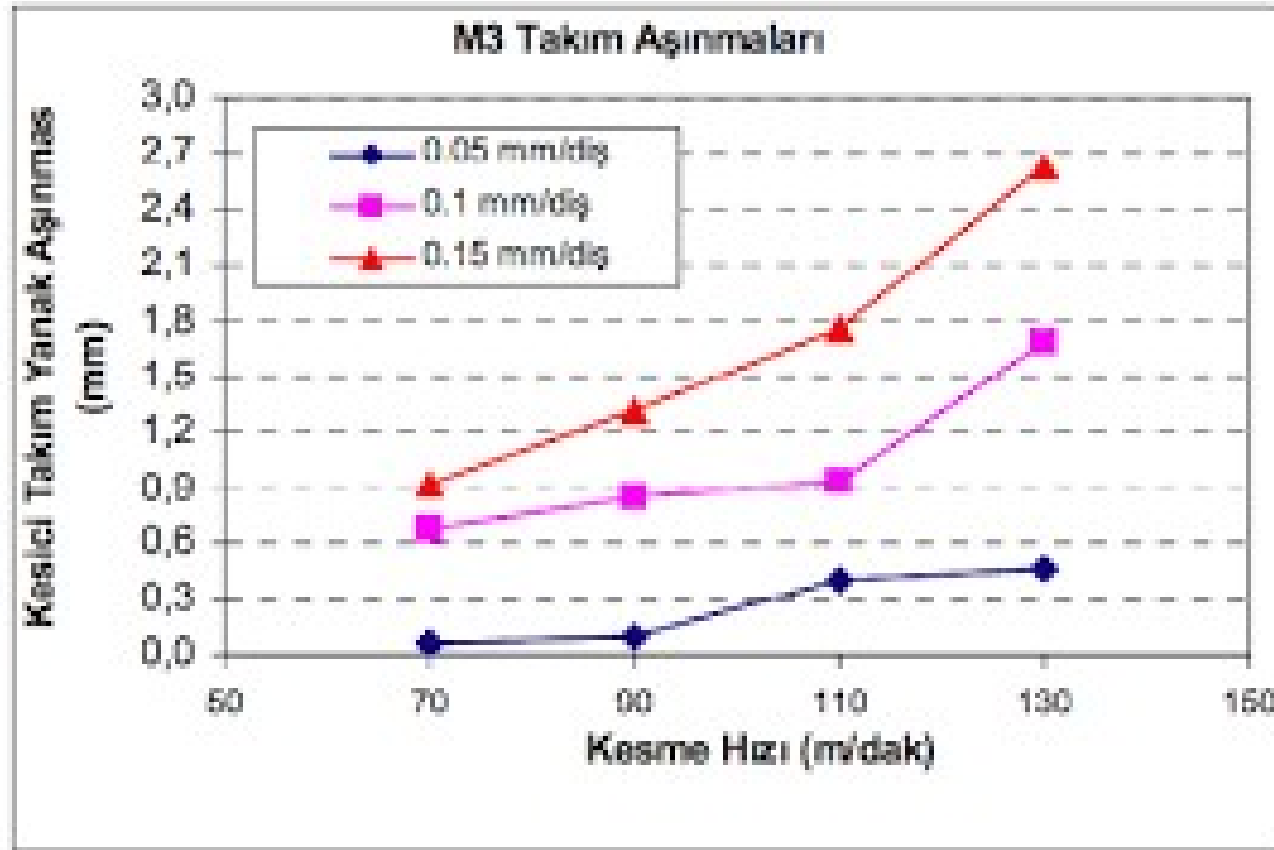
Takımın üzerinde bulunan kesici ağızlardan bir tanesinin takım eksenine dik olacak şekilde iş parçasına dalma miktarıdır. Torna tezgahlarında kullanılan takımlar genelde tek ağızlı oldukları için katalog değerleri direk verilir. Freze takımları genellikle çok ağızlı olduklarından dolayı basit bir formül ile tezgah tablasına verilecek ilerleme değeri hesaplanabilir. Olması gereken değerden fazla verilmesi durumunda talaş kesiti büyüyeceğinden dolayı takım ucuna gelecek kesme kuvvetleri artacak ve takımın ucunun kırılma riski doğacaktır. Az verilmesi durumunda ise işleme zamanı uzayarak parça maliyetini artıracaktır. Kesme hızını etkileyen faktörler ağız başı ilerleme değeri için de geçerlidir.

$F = F_z \times S \times Z$ (frezeleme işlemi için ilerleme miktarı formülü)

Burada F =ilerleme değeri (mm/Dev)(m/dk), F_z =Ağız başı ilerleme (mm) (katalog) S =Devir sayısı (dev/dk) (hesaplanır) ve Z =Kesici takımında bulunan kesici ağız sayısını ifade eder.



Ağız Başı İlerleme Miktarının Yanak Aşınmasına Etkisi



3.1.1.4. Devir Sayısı

Dönmekte olan takım veya iş parçasının kendi eksenini etrafında dakikada yapmış olduğu tur olarak tanımlayabiliriz. Belirlemek için devir sayısı formülünden faydalanır. İlgili değer hesap yapmak suretiyle bulunur. Kesme hızını etkileyen faktörler Devir Sayısı değeri için de geçerlidir. Olması gereken değerden fazla verilmesi durumunda kesme hızı değerinin de yükselmesine ve takım temas yüzeylerinin düzensiz aşınmasına yol açacak ve takım maliyetlerini yükseltecektir. Az verilmesi durumunda ise işleme zamanı uzayarak parça maliyetini artıracaktır.

Formülü;

$$S=1000 \times V / \pi \times D \text{ (Devir sayısı formülü)}$$

S =Devir sayısı (dev/dk), V =Kesme hızı (m/dk) (katalog), $\pi=3$ alınır, D =Dönen Çapı (mm)

Kesme parametreleri birbiri ile bağlantılıdır. Birinde yapılacak değişiklikler diğer parametreleri de etkileyecektir. Kesme hızı, fener milinin devri, talaş derinliği, ilerleme miktarı takım ömrü üzerinde etkilidir, bu değerler düzgün ayarlanmamış, yüksek veya düşük değerlerde kalıyorsa, oluşan aşırı kuvvetlerden dolayı kesici takım kırılır ve işleme süresi uzar. Bu da firmaların istemeyeceği sonuçlardandır. Yüksek maliyetler firmanın rekabet gücünü zayıflatarak firmanın zor durumda kalmasına neden olur. Bu nedenden ötürü tezgah operatörleri, CAM operatörleri en uygun (optimum) kesme parametrelerini belirlemekle yükümlüdürler.

Örnek Problem

Dış çapı 100mm boyu 200mm olan 1.4140 malzemeden imal edilmiş dolu silindirik bir parçanın dış çapı tornalanacaktır. Kullanılan kesici takım için kesme hızı $V=120$ m/dk alınacaktır. Fener miline verilmesi gereken devir sayısı ne olmalıdır?

$$S=1000 \times V / \pi \times D$$

$$S=1000 \times 120 / 3 \times 100$$

$$S=400 \text{ dev/dk}$$

Örnek Problem

Çapı 50mm olan 5 ağızlı bir tarama başlığı ile Ç1020 malzemesinden imal edilmiş bir kalıp parçasının yüzey frezeleme işlemi gerçekleştirilecektir. Kesici takım için kesme hızı değeri $V=90$ m/dk, uç başı ilerleme değeri 0.25 mm alınacaktır. Tablaya verilmesi gereken ilerleme değeri ne olmalıdır?

$$F=F_z \cdot Z \cdot S = 0.25 \times 5 \times 600 = 750 \text{ mm/dk}$$

$$S=1000 \times V / \pi \times D$$

$$S=1000 \times 90 / 3 \times 50 = 600 \text{ dev/dk}$$

3.1.2. Soğutma Ortamının Takım Ömrüne Etkisi

Aşınma üzerinde etkisi bulunan yüksek sıcaklığın giderilmesi takım ömrünü uzattığı bilinmektedir.

Kesici takımın temas yüzeylerinde biriken yüksek sıcaklık kesici takımın yumuşayarak aşınma direncinin oldukça düşmesine yol açmaktadır. Bu da takım ömrünü azaltmakta takım maliyetlerini yükseltmektedir. Takımın temas bölgelerinde birikerek meydana gelen yüksek sıcaklığın azaltılması için takım ve iş parçasının soğutulması gerekmektedir. Bu gereksinim soğutma yöntemleri ve soğutucuların doğmasına yol açmıştır.

Son yıllarda soğutma yöntemlerini geliştirmek amacıyla yapılan çalışmalar ve piyasa uygulamalarının ışığı altında yaygınlaşmaya başlayan yeni yöntemler ve klasik yöntemler takım ömrü açısından firmaların takım maliyetlerini en aza indirme çabalarını gün yüzüne sermektedir. Çünkü özellikle talaşlı imalatın en büyük sorunu, yerel para birimi karşısında sürekli değer kazanan büyük çoğunluğunun ithalat yoluyla elde edildiği kesici takımların maliyetleridir. Bu sebepten dolayı firmalar takım ömrünü artırmak için farklı soğutma sistemleri üzerinde durmaya başladılar. En yaygın olarak kullanılan soğutma ortamları soğutma sıvıları ve basınçlı havadır.

3.1.2.1. Soğutma Sıvıları

Soğutma sıvılarının başlıca görevleri, iş parçası ve **kesici takım** arasında meydana gelen sürtünmeyi azaltıp, açığa çıkan ısıyı düşürmek ve üretim operasyonu esnasında iş parçası üzerinden kaldırılan talaşın kolayca tahliye edilmesini sağlamak, birikmesini önlemektir. Dolayısıyla, talaş kaldırma ve soğutma özelliklerinin her soğutma sıvısında aranan, çok elzem özellikler olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Soğutma sıvısının kesmede ana olarak üç türlü görevi vardır.

- Birincisi talaşı mümkün mertebe en kısa sürede kesici takım ve iş parçasından uzaklaştırmak
- İkincisi kesici takım ve iş parçasının soğutulmasını sağlamak
- Üçüncüsü ise yağlamayı sağlayarak kesme işlemini kolaylaştırmak.



Genellikle yağ ya da belirli asitler bazında üretilen **soğutma sıvıları** iki temel kategoride gruplandırılmaktadır:

- Su ile Karıştırılan Soğutma Sıvıları
- Su ile Karıştırılmayan Soğutma Sıvıları

Farklı şekillerde kullanıma sahip olan soğutma sıvıları birbirinden farklı özelliklere sahiptirler.

• **Su ile Karıştırılan Soğutma Sıvıları:** Endüstriyel üretimde kullanılabilecek en maliyetsiz soğutma sıvısı tabii ki sudur. Ancak bir soğutma sıvısından sadece iş parçaları üzerindeki ısıyı düşürmesi değil, sürtünmeyi de minimuma indirmesi beklenir. Dolayısıyla su, **soğutma sıvısı** olarak yalnız başına kullanılma konusunda sınıfta kalmaktadır. Ancak farklı malzemeler suyla karıştırılarak **soğutma sıvısı** olarak kullanılmaktadır. **Suyla karıştırılarak kullanılan soğutma sıvılarından** en yaygınları:

- Bor Yağları
- Sodyum Nitrat
- Sodyum Borat
- Potasyum Karbonat
 - Polyglükol
 - Soda ve
- Boraks gibi ürünlerdir.

•**Su ile Karıştırılmayan Soğutma Sıvıları:** Özellikle yirminci yüzyıl sonu, yirmi birinci yüzyıl başı itibariyle endüstriyel üretim makine kullanımından ayrı düşünülemez bir hale gelmiştir. Söz konusu periyotta çeşitli **tornalama** ve **frezeleme** tezgâhları çok yaygın bir biçimde kullanılır olmuştur. Bu tip makinelerin üretime aktif olarak katıldığı operasyonlarda kullanılan **soğutma sıvıları** da makinelerin dizaynına ve özelliklerine göre seçilmek durumundadır. Su **soğutma sıvısı** olarak kullanıldığında, korozyona neden olma özelliğinden dolayı genellikle makine kullanılan üretim süreçlerinde yetersiz kalmaktadır. Bu yüzden, makine kullanılan üretim süreçlerinden birçoğunda susuz soğutma sıvıları tercih edilmektedir. **Susuz soğutma sıvıları** da kendi içlerinde farklı gruplara ayrılmaktadır. Petrolden elde edilen yağlar ve bitki ve hayvanlardan oluşan yağlar, bu sıvıların iki temel kategorisini oluşturmaktadır. Genel anlamda ise **su ile karıştırılmayan soğutma sıvıları:**

- Saf Madeni Yağlar,
- Saf Organik Yağlar,
- Organik ve Madeni Yağ Karışımları,
- Ağır Basınç Yağları,
- Çok Maksatlı Yağlar olarak kategorilere ayrılabilir.

3.1.2.1. Basıncılı Hava

Bütün kesme işlemlerinde soğutma sıvısı kullanılmaz. Özellikle çok sert ve gevrek malzemelerin işlenmesinde kullanılan kesici takım malzemeleri ısıl şoklara dayanamadığından bu kesicilerle kesme yaparken soğutma sıvısı kullanılmaz. Talaşın uzaklaştırılması için basınçlı hava kullanılır. Bu sayede takım ömrü artırılmış olur.



4- Kesici Takım Malzemeleri

Talaş kaldırma esnasında oluşan kuvvetler, basınç, sürtünme, ısı oluşumu ve aşınma gibi olaylar ile birlikte ekonomiklikte dikkate alınırsa bir kesici takım, yüksek sıcaklıklarda aşınmaya karşı dayanıklı ve iyi bir kimyasal kararlılığa, ısı birikiminin önlenmesi için yüksek ısı iletim yeteneğine, ucuz olması yanında darbe etkisine karşı yeterli derecede tok olma özelliğine sahip olmalıdır. Ancak bütün bu özelliklere sahip bir kesici yoktur. Çünkü bu özellikler birbirleriyle ters düşebilmektedir.

Teknolojinin gelişmesi, değişik kesici takımları geliştirmeyi gerekli kılmıştır. Neticede, daha yüksek tokluk özelliğine sahip olması, daha iyi aşınma direncine sahip olması ve daha yüksek ısıya dayanması için karbürli takım malzemeleri geliştirilmiştir.

Takım malzemeleri, iç yapıları, ömürleri, imalat şekilleri, ve mekanik özelliklerine göre; Karbon çelikleri ve takım çelikleri, Yüksek hız çelikleri, Sert maden uçlu kesiciler, Seramikler, Sermetler, Siyalonlar, Coroniteler, Elmaslar ve Kübik Bor Nitrürler olarak gruplandırılabilirler

4.1. Karbon elikleri

Kesici takım malzemesi olarak kullanılan en eski tip çeliklerdir. Karbon içerikleri %0.6-1.4 arasında değişmektedir. Düşük alaşımlı çeliklerde, kesme özelliklerini iyileştirmek amacıyla az miktarda krom (Cr), vanadyum (V), tungsten (W), molibden (Mo), mangan (Mn) gibi alaşım elementleri bulunmaktadır. Çelikler, tavlama şartlarında kolayca şekillendirilebilir ve takiben su verme ve temperleme ile yüzeyi sertleştirilir. Takım kesitinin tamamı martenzite dönüşmez, i kısım tok ve yüksek çok direncine sahip olur. Karbon eliklerinin sertliği martenzitik yapısından ileri gelir (58-64Rc). 250iC üzerindeki sıcaklıklarda temperleme sonucu martenzit yumuşar; bu nedenle, karbon çelikleri sadece ahşap gibi yumuşak malzemelerin işlenmesi için uygundur ve sadece düşük üretim hızlarında (10m/dk) kullanılırlar. Karbon eliklerinin en önemli avantajı, kolay işlenmesi ve ucuz olmasıdır. Ayrıca alışma sıcaklıklarında (max. 200-250 C) sertliklerini ve keskinliklerini korurlar; bu bakımdan, yüksek karbonlu elik el delik açıcıları (rayba) bazı hallerde metal işleme için kullanılırlar.



Dış ap Silindirik Yüzey Tornalama Kalemi



i ap Kanal Açma Kalemi

Düşük alaşımlı çeliklerin sertliği, su verme ve temperlemeden sonra yaklaşık 700 HV'dir. Temperlenmiş çeliğin mukavemeti, ince demir karbür partiküllerinden ileri gelmektedir. 350 C'nin üzerinde demir karbür partikülleri hızla kabalaşarak çelik yumuşar ve aşınma direnci giderek azalır. Bu nedenle düşük üretim hızlarında kullanılmaktadır. Düşük alaşımlı çelikler hızlı aşınır çünkü sert partiküllerin hacmi sadece %5 civarındadır. Genellikle bu sert partiküller en yumuşak karbürlerden biri olan Fe_3C esaslıdır. Bütün bu dezavantajlarından dolayı metallerin işlenmesinde sınırlı kullanım alanına sahiptir. Bununla birlikte ucuz olmalarından dolayı, karbon çeliklerinde olduğu gibi ağaç işleme takımlarında kullanılırlar



Dış Çap, İç Çap Tornalama Kalemleri



Ağaç Tornalama Kalemleri

4.2. Yüksek Hız Çelikleri

20. yüzyılın başından beri bilinen ve sürekli geliştirilen kesici takım grubu olup diğer takım malzemelerine nazaran düşük maliyeti ve işlenebilme özelliği nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır. Yüksek hız çelikleri, yerini birçok uygulamada toz metalürjisi tekniği ile üretilen, daha yüksek hızlarda kesme işlemi yapabilen ve aşınma dirençleri daha yüksek olan sert metallere bırakmıştır. Fakat yüksek hız çelikleri tokluk değerlerinin yüksek olması sebebiyle bazı talaşlı imalat yöntemlerinde önemini yitirmemiştir. Yüksek hız çelikleri, genelde helisel matkap, azdırma çakıları, kılavuzlar, parmak freze gibi kesici takım malzemelerinde kullanılırlar .

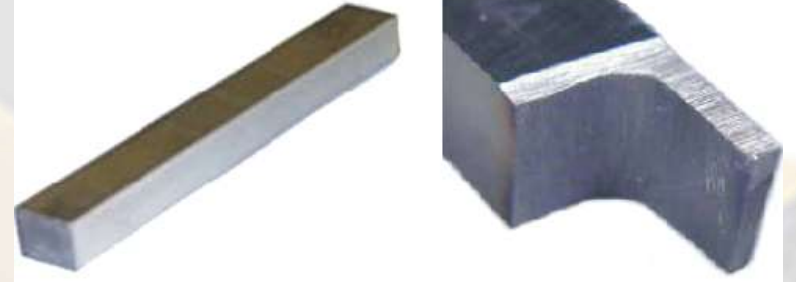
Hız çelikleri, yüksek alaşımlı asal çeliklerdir. Alaşım elementlerinin başlıcaları; karbon, krom, tungsten, molibden, vanadyum, kobalt, silisyum, manganez, fosfor ve sülfürdür. 600 C sıcaklığa kadar sertliklerini muhafaza ederler. Yüksek kesme hızlarında (30/50 m/dak) talaşlı imalatta kullanılan kesici takımlardır.

Yüksek hız takım çelikleri T ve M olmak üzere iki gruptan oluşmaktadır. Bunlar ilk alaşım olan Tungsten ve Molibden yüzdesine göre belirlenir. T serisi %12-20 tungsten ve diğer alaşım elementi olarak Vanadyum ve Kromla birlikte kobalttan oluşurken M serisi yaklaşık %3.5-10 Molibden ile diğer alaşım elementleri olarak Kobalt, Krom ve vanadyum içerir .

Genel olarak, M serisi, T serisinden daha yüksek abrasyon aşınma direncine sahip olmakla birlikte daha ucuz ve ısıl işlemde daha az bozulma göstermektedir.



YHÇ Frezeleme Takımları



YHÇ 100mm kalem ve bilenmiş hali



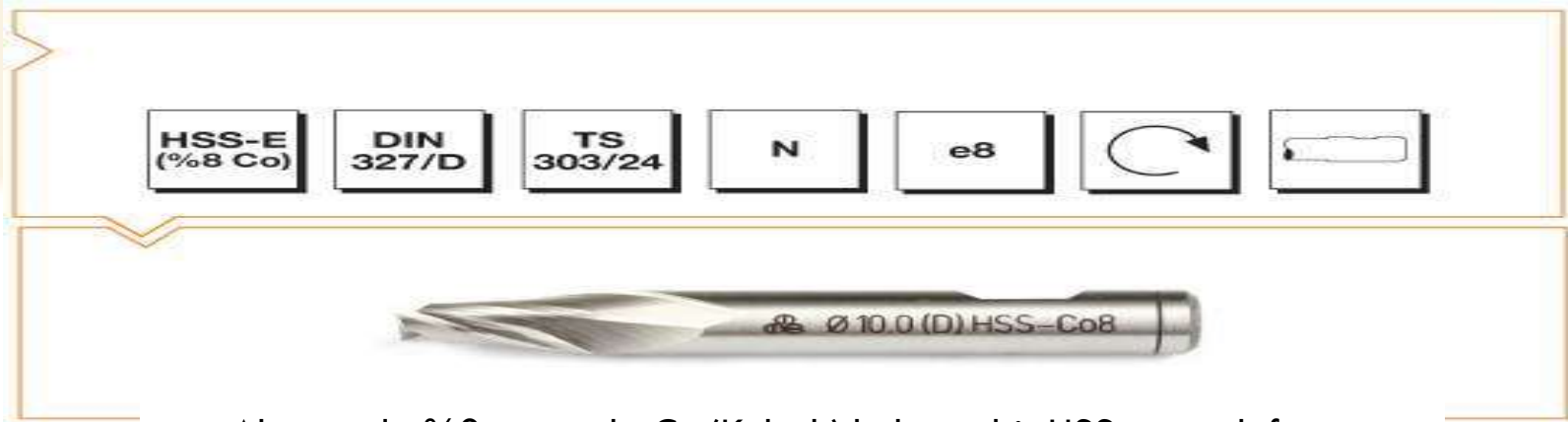
YHÇ Bilenmiş Tornalama Takımı
(Sağ Yan Kalem)



YHÇ Kesme (kanal) kalemi

4.3. Kobalt Alaşımları

Yaklaşık olarak %40-50 Co, %25-35 Cr ve %15-20 W içerirler. Grafit kalıp içine dökölüp şekillendirildikten sonra, taşlanarak son boyutlarına getirilir ve keskinleştirilirler. Sertlikleri YH'nden yüksek, karbürlerden dūřuktur. Tokluları ise YH'nden dūřuk, karbürlerden yüksektir. elik ve elik dışı metal alaşımların ve plastik, grafit gibi metal olmayan malzemelerin kesilmesinde kullanılabilirler. Sinterlenmiř karbürlerin geliştirilmesinden sonra, kobalt alaşımı kesici takımların kullanılması hız kesmiştir.



Alaşımında %8 oranında Co (Kobalt) bulunan bir HSS parmak freze

4.4. Sert Maden Uçlar (Sinterlenmiş Karbürler)

Sert maden uçlar, sıcaklığa dayanıklı takım malzemesi olup sert karbür parçacıkları ve sünek metallerle birleşmesiyle üretilir. Bu malzemeler, ilk olarak 1920'li yıllarda Almanya'da elmas kullanımının pahalı olmasından dolayı ve yeterli aşınma dirençli kalıp malzemesi üretmek amacıyla geliştirilmiştir. Önce tungsten karbür (WC) ile kobalt bağlayıcı kullanılarak üretilmiştir. Fakat birçok hatalara sahip kaba bir yapı gözlenerek kesici takım ve kalıp malzemesi olarak tatmin edici bulunmamıştır. 1923 yılında Fransa'da **toz metalürjisi** tekniği ile ince tungsten karbür tozlarla az miktarda demir, nikel veya kobalt tozları karıştırılarak preslenmiştir. Sonra yaklaşık 1300 C de sinterlenmiştir. O zamandan beri esas WC_Co esaslı karbürü malzemeler, farklı malzemeler ve kesme operasyonları için değişik tipleri olan karbürler geliştirilmiştir. Karbür, üretiminin yaklaşık %50 talaş kaldırma işlemlerinde kullanılmaktadır. Bu malzemeler " sinterlenmiş karbür " olarak da adlandırılır. Bunlar iyi aşınma direnci gösterdiklerinden 40 m/dak'dan 350 m/dak kesme hızına kadar sertliğini ve kesiciliğini kaybetmeden etkili şekilde kullanılabilir.

4.4.1 Sinterlenmiş Karbür

Tungsten karbür veya sert metal olarak da adlandırılan sinterlenmiş karbürler 1930'larda geliştirilmiştir.

Bu malzeme, bir bağlayıcı metal içerisinde %90 sert karbür parçacıklı bir toz metalürjisi ürünüdür (4).

Günümüzde sinterlenmiş karbürlerin iki çeşidi yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunlar:

Tungsten karbür + kobalt alaşımlı düz karbür uçlar (WC+Co),

Tungsten karbür + kobalt + titanyum karbür + tantalum karbürlü uçlardır(WC+Co+TiC+TaC)

4.4.1.1. Sinterlenmiş Karbürlerin Sınıflandırılması

Sinterlenmiş karbürler için dünyaca kabul edilen bir sistem yoktur. Bileşimlerine, mikro yapılarına, fiziksel

özelliklerine göre değil, kullanıcı ve üretici tarafından yapılan uygulama kod sistemine göre sınıflandırılır. Avrupa ve Japonya’da kabul edilmiş ISO sınıflandırma sistemine göre malzemeler üç gruba ayrılır. Bunlar, P, M, K harfleri ve bu harflerin sonuna gelen rakamlardır.

Nitelikleri	Talaş kaldırma ana grupları	Sembolü	Talaş kaldırma uygulama grupları
Artan aşırma dayanımı → ← Artan tokluk	Uzun talaş kaldıran malzemeler için P Tanıtıcı renk: MAVİ	P01  P50	Çelik, çelik döküm, paslanmaz çelik ve dövme demir gibi uzun talaş oluşturan malzemeler
	Uzun ve kısa talaş kaldıran malzemeler için M Tanıtıcı renk: SARİ	M01  M40	Östenitik paslanmaz çelikler, ısıl dirençli malzemeler, mangan çeliği, alaşımlı dökme demir gibi işlenmesi zor malzemeler
	Kısa talaş kaldıran malzemeler için K Tanıtıcı renk: KIRMIZI	K01  K40	Dökme demir, sertleştirilmiş çelik gibi kısa talaş kaldıran malzemeler ve alüminyum, bronz, plâstik gibi demir esaslı olmayan malzemeler

ISO'ya göre sinterlenmiş karbürlerin sınıflandırılması

Nitelikleri	Talaş kaldırma ana grupları	Sembolü	Talaş kaldırma uygulama grupları
Artan aşınma dayanımı → ← Artan tokluk	Uzun talaş kaldıran malzemeler için P Tanıtıcı renk: MAVİ	P01 ↑ P50	Çelik, çelik döküm, paslanmaz çelik ve dövme demir gibi uzun talaş oluşturan malzemeler
	Uzun ve kısa talaş kaldıran malzemeler için M Tanıtıcı renk: SARI	M01 ↑ M40	Östenitik paslanmaz çelikler, ısıl dirençli malzemeler, mangan çeliği, alaşımlı dökme demir gibi işlenmesi zor malzemeler
	Kısa talaş kaldıran malzemeler için K Tanıtıcı renk: KIRMIZI	K01 ↑ K40	Dökme demir, sertleştirilmiş çelik gibi kısa talaş kaldıran malzemeler ve alüminyum, bronz, plâstik gibi demir esaslı olmayan malzemeler

ISO'ya göre sinterlenmiş karbürlerin sınıflandırılması

Sinterlenmiş Karbürlerin ISO Sınıflandırma Sistemi:

ISO alan uygulamaları

- P** ISO P = Çelikler
- M** ISO M = Paslanmaz çelikler
- K** ISO K = Dökme demirler
- N** ISO N = Demir içermeyen malzemeler
- S** ISO S = Isıl dirençli süper alaşımlar
- H** ISO H = Sertleştirilmiş malzemeler

4.4.2. Kaplamalı Sinterlenmiş Karbürler

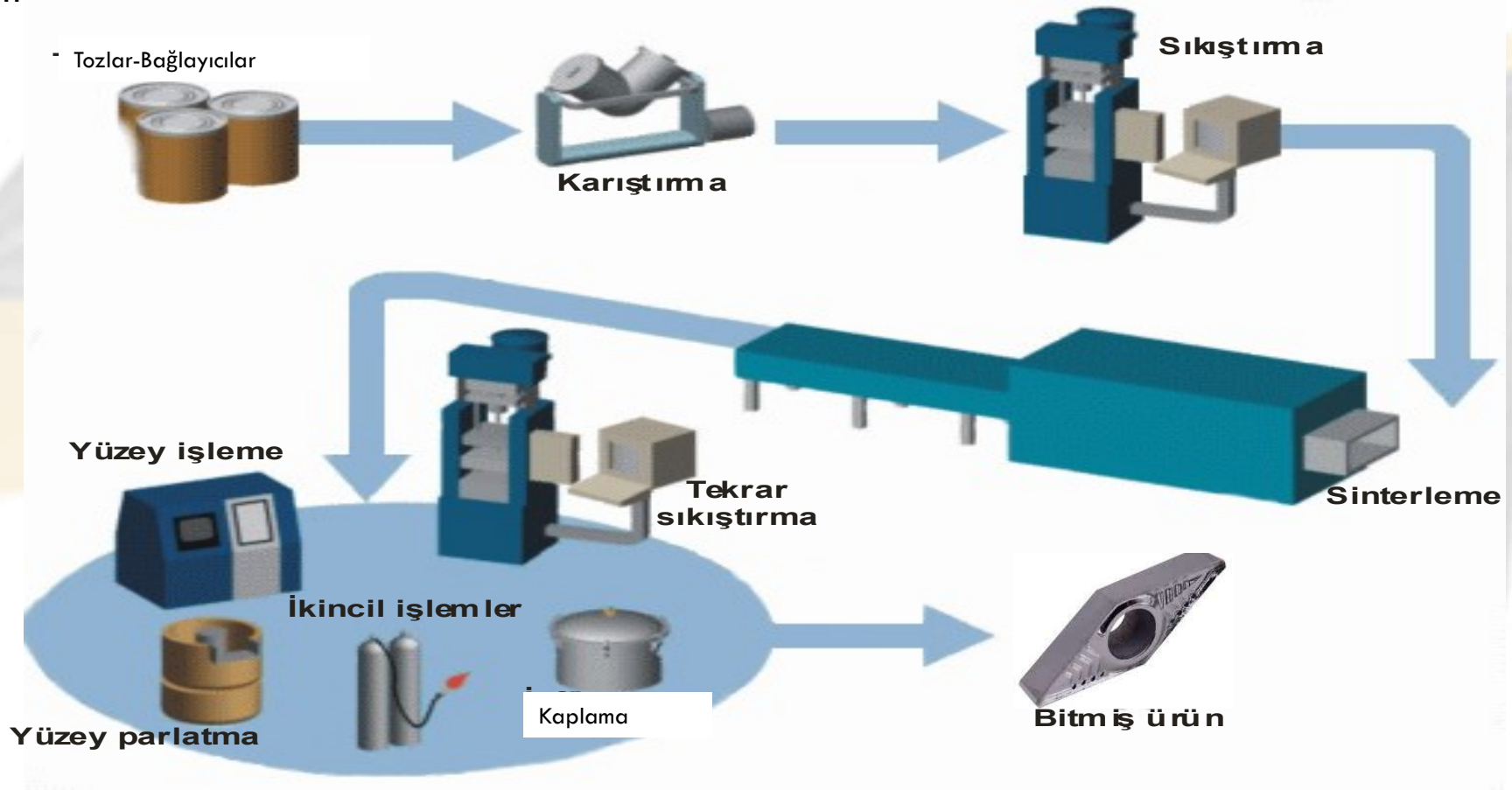
Kaplama; kesme kuvvetini, oluşan ısıyı, ve aşınmayı büyük oranda azaltarak geçici bir yağlayıcı görevi yapmaktadır. Bu, özellikle daha kaliteli yüzey elde edilmek istenildiğinde daha yüksek hızların kullanılmasına imkan sağlar.

Kesici takım malzemelerindeki en önemli gelişme, takımların yüzeylerinin birkaç mikron kalınlığındaki tabaka ile kaplanmasıdır. Kesici takımların yüzey kaplamalarında yaygın olarak dört farklı kaplama malzemesi kullanılmaktadır. En belli başlı kaplama malzemeleri titanyum karbür (TiC), titanyum nitrür (TiN), titanyum karbonitrür (TiCN), alüminyumoksit (Al_2O_3)'tir. Titanyum nitrür kaplamalar aşınma etkisini azaltmaktadır. Oksidasyona karşı direncin gerekli olduğu uygulamalarda titanyum alüminyum nitrür (TiAlN), sert malzemelerin işlenmesinde titanyum karbür nitrür (TiCN) kaplamalar en iyi özelliklere sahiptirler. Korozyona karşı direncin gerekli olduğu uygulamalarda ise daha kalın seramik kaplamalar kullanılmaktadır.

Kaplamalı takımlarla yapılan işlemlerde, yüksek hızda aşınma direncinin yükselttiğı ve takım ömrünün 2-3 kat arttırdığı görülmektedir. Bir çok kullanıcının takım ömrünü azaltmadan kesme hızını %25-50 arttırarak ekonomik açıdan büyük avantaj sağladığı görülmektedir.

4.4.3. Toz Metalurjisi Üretim yöntemi ile Sinterlenmiş Karbür Üretimi

Sert karbür tozlarının hassas kalıplarda preslenip şekillendirilmesi ve fırınlarda sinterlenmesi ile çeşitli geometrilere sahip Sinterlenmiş Karbür uçlar üretilmektedir



Toz metalurjisi ile parça üretimi

4.5. Seramik Kesiciler

Seramik malzemeler yüksek sıcaklıklara karşı dayanıklı olan inorganik, metal olmayan malzemelerdir. Seramik kesicilerin dar olan kullanım alanları katkılı seramiklerin, seramik matrisli kompozitlerin ortaya çıkarılmasıyla artmaya başlamıştı.

Karbür esaslı kesici uçlar 800 C sıcaklıklara kadar yüksek performans göstermektedir. Fakat daha fazla sıcaklık yükselmelerinde sertlik düşmektedir. Yüksek sıcaklıklara karşı dayanma direnci dikkate alındığında seramikler, çok daha iyi performans göstermektedirler. Çünkü bu kesiciler sertliklerini yaklaşık 1200 C'ye kadar koruyabilmektedirler. Fakat bununla birlikte seramik kesiciler, diğer kesicilere oranla daha sert ve dolayısıyla da daha kırılgan bir yapıya sahip olduğundan bu kesiciler, sürekli talaş kaldırma işlemlerinin olduğu yerlerde, sert metallerin son bitirme pasolarında tercih edilmektedir



Seramik takımlar sert, yüksek kızıl sertliğine sahip, iş parçası malzemesi ile reaksiyona girmeyen takımlardır. Uzun bir takım ömrüne sahiptirler ve yüksek kesme hızlarında talaş kaldırabilirler.

Metalik olmayan seramiklerin özelliklerinde çeliklere göre bazı temel farklılıklar mevcuttur:

- Yoğunlukları çeliğin üçte biridir,
- Çok yüksek basma mukavemetine sahiptirler,
- Çeliklerde söz konusu olan plastik uzama seramiklerde söz konusu değildir,
- Çok daha kırılğındırlar,
- Saf seramiğin elastikiyet modülü çeliğin yaklaşık iki katıdır,
- Çeliğin ısıl iletim katsayısının yüksek olmasına karşın seramikler çok düşük ısıl iletim katsayısına sahiptirler

Seramikler, yüksek sıcaklıklarda iyi oksidasyon direnci, takım aşınma miktarını azalttığı ve iyi sıcak sertlik performansları nedeniyle istenilen takım malzemeleridir. Bu özellikler işlenmesi zor olan malzemelerin 300 m/dak. kesme hızından daha büyük hızlarda kullanılmasını mümkün kılmaktadır. Örneğin, araba frenleri ve kavramalar 600 m/dak kesme hızıyla başarılı bir şekilde işlenmektedir. Bunun dışında bu takımlarla alüminyum alaşımları 910 m/dak magnezyum alaşımları 3000 m/dak da kullanılmaktadır



Seramik kesicileri temel olarak üç sınıfta incelemek mümkündür;

- Al₂O₃ içeren seramikler,
 - a) Saf oksit esaslı
 - b) Katkılı alüminyum oksit esaslı,
 - c) Alüminyum oksit esaslı takviyeli,
- Silisyum nitrür (Si₃N₄) içeren seramikler,
- Kaplamalı seramikler

Seramik kesici takımların ilk akla gelen uygulama alanları şunlardır:

- Çelikler ve dökme demirler,
- 66 Rc'ye kadar çelikler,
- Nikel esaslı süper alaşımlar

4.6. Sermet Kesici Takımlar

Sermet, sert partikül olarak tungsten karbür yerine titanyum karbür (TiC), titanyum karbonitrür (TiCN) ve/veya titanyum nitrür (TiN) gibi titanyum esaslı karbürlerin kullanıldığı sinterlenmiş karbürlerin genel adıdır. Sermet ismi SERamik ve METal den gelmektedir. Bunun nedeni metal bağlayıcı içerisindeki seramik parçacıklardır. Bir toz metalurjisi ürünü olan sermetlerin sinterlenmiş karbür ve tüm sert metallerin sermet olduğu tartışılabilir ancak pratikte sermet tungsten değil titanyum karbüre dayalı sinterlenmiş karbürleri içeren bir malzeme grubudur.

Sermet kesici takımların en genel özellikleri:

- Yüksek (ve belirli bir dereceye kadar düşük) kesme hızı yeteneği,
- Uzun takım ömrü boyunca sağladığı yüksek hassasiyet,
- Yüksek kaliteli bir yüzey oluşturmalarıdır.

Sermetler, kesme hızı bakımından kaplamalı karbürli takımlardan daha iyi performans göstermekte ve kesme hızında yaklaşık üst sınır olarak %100 artış sağlayarak 340 m/dak'ya kadar ulaşabilirken karbürli takımlar ise yaklaşık 160 m/dak civarında kalmaktadır. Kaplamalı takımlarda ise bu değer yaklaşık 240 m/dak'a yaklaşmaktadır. Seramiklerle karşılaştırıldığında ise karbürli takımlarda ilerleme miktarı aralığının 0.08 mm/dev ile 0.30 mm/dev iken bu değer seramiklerde daha dar aralıklarda olup 0.12 mm/dev ile 0.24 mm/dev arasında değiştirdiği görülebilir. Bu nedenle, bu takımlar, kaplamalı takımlar ve seramikler arasında dengeyi sağlamaktadır

Sermet kesici takımların değişken sıcaklıklar sonucu ortaya çıkan ısıl çatlaklara karşı duyarlı kılan sınırlı ısıl iletkenlikleri vardır. Soğutma sıvısının kullanılmadığı işlemlerde başarıyla kullanılırlar. Soğutma sıvısı kullanılacaksa sıcaklık değişimlerinin önüne geçilmesi için, soğutma sıvısının doğru ve yeterli miktarlarda kullanıldığı işlemlerde kullanılmalıdır.

İlerleme ve talaş derinliğinin çarpımı olan talaş alanı, kalite için özel sınırlar içinde tutulmalıdır. Kaplamalı sinterlenmiş karbürlere göre, sermetler daha sınırlı bir talaş alanına sahiptirler. İdeal olarak en iyi verimliliğin sağlanması için yüksek ilerleme ve düşük talaş derinliği değerleri tercih edilmelidir. Gerçek kesme verilerine bağlıdır, ancak 0.35 mm/dev civarındaki ilerlemeler genellikle ilerleme için sınır değerleridir.

Sermet kesiciler, paslanmaz elik ve sertleştirilmiş çeliğin süreksiz olarak kaba işlenmesinde, sinterlenmiş karbüre göre yeterli olmayan tokluk nedeniyle takımın vaktinden önce kırılmasına sebep olduğundan dolayı tercih edilmezler.



4.7. Sialonlar

Sialonlar, silisyum alüminyum oksinitrür (Si-Al-O-N) bileşiminden oluşan silisyum nitrür esaslı kesici takım malzemeleridir. Bunların üretiminde yaklaşık %88 alüminyum nitrür (AlN) ve %13 alümina (Al₂O₃) ile birlikte %10 yitrum oksit (Y₂O₃) tozları karıştırılarak kurutulmaktadır. İstenilen şekil ve boyutta yaklaşık 1800oC de 1 saat süreyle sinterlenerek preslenir.

Seramik kesici takımlar yüksek sıcaklıklara dayanma yeteneği nedeniyle sinterlenmiş karbürlerden çok daha yüksek hızlarda kullanılabilir. İyi bir bitirme yüzeyi gerektiğinde alüminyum oksit esaslı seramikler sıkça kullanılmaktadırlar. Ancak, kaba talaş kaldırma işlemlerinde özellikle aralıklı kesme işlemlerinde veya yarı bitirme işlemleri için sialon kesicilerin seçilmesi gereklidir. Yüksek aşınma miktarlarına rağmen sialon takımlar kopmaya karşı güvenilir ve ani uç kırılması oluşturmaz.

Bu nedenle takım ömrü oldukça uzun sürmektedir.

Nikel esaslı alaşımların kaba talaş kaldırılmasında sialon malzemeler, karbürler veya alüminyum oksit içeren seramiklere göre çok iyi performans gösterirler. Sialon kesiciler kullanılarak kesme hızı, karbürlerle karşılaştırılarak % 150-200 arttırılabilir.



4.8. Coronite

Coronite yüksek hız çeliğinin tokluğu ile sinterlenmiş karbürün aşınma direncini bir araya getiren yeni bir kesici takım malzemesidir. Coronite parmak frezelerin bu alandaki benzerlerinden daha hızlı talaş kaldırmalarını, daha uzun ve güvenilir bir takım ömrüne sahip olmalarını, daha iyi bir yüzey kalitesi elde etmelerini sağlar. Bu takım malzemesi daha çok çelik işleme için geliştirilmiş bir malzeme olmasına karşın titanyum ve çeşitli hafif alaşımların işlenmesinde de iyi sonuçlar verir.

Coronite takımlara, yeni bir takım malzemesi özelliklerini kazandıran tane büyüklüğüdür. Bu özellikler çok küçük (0.1 mikron) titanyum nitrür tanelerini üreten gelişmiş teknoloji sayesinde elde edilir. Özel bir tekniğin kullanılmasıyla küçük TiN taneleri çelik matrislerin içerisine %35 ila %60 oranında bir hacim kaplayacak şekilde dağıtılır.

Küresel uçlu parmak frezeler dışında hiçbir parmak freze tümüyle coronite malzemeden yapılmaz. Bu takımlar üç kısımdan oluşmaktadır:

- Çelik bir çekirdek,
- Çapın %15'i kalınlığında bir coronite tabakası,
- Yaklaşık 2 mikron kalınlığında bir TiCN veya TiN kaplama

4.9. Elmas Takımlar

Elmas uçlu takımlar, çok yakın toleranslı ve yüksek hassasiyet gereken metal olmayan ve demirsiz malzemeleri işlemek için kullanılırlar. Bunlar gevrek olduğundan şoka ve kesme basıncına karşı karbürlü kesiciler kadar dirençli olmadığından esas olarak bu malzemeler son bitirme yüzeylerinin işlenmesinde kullanılan takımlardır.

Elmas kesici takımlarla daha verimli işlem yapabilmek ve takım ömrünün uzun olması için aşağıdaki kurallar dikkate alınmalıdır.

- Elmas kesicilerde uç açısı maksimum olacak şekilde yaklaşık 90° tasarlanmalıdır,
- Bu kesicilerle ayar yapılırken her zaman dikkatli olmalı,
- Takım, iş parçası ekseninde ayarlanarak kullanılmalı,
- İş parçası karbürlü takım ile kaba işlenmeli ve ince işleme için elmaslar kullanılmalı,
- Takım iş parçasına dalma işlemi her zaman iş parçası dönerken başlamalı ve kesme işlemi yapılırken asla tezgah durdurulmamalı,

Tezgah titreşimden uzak olmalı ve kesici uçlar her zaman ayrı kutularda kauçuk koruyucular arasında muhafaza edilmelidir.

Elmas uçlu takımlarla genellikle çok az ilerleme ve yüksek kesme hızlarında çok az talaş derinliğinde çok verimli şekilde kesme işlemi yapılır. Bunlar takım/talaş ara yüzeyinde oluşan sıcaklık 860oC'yi aşan malzemelerde tavsiye edilir. Her çeşit malzeme ve tezgah için ideal kesme hızları mevcut bulunmaktadır. Elmas takımlar için minimum kesme hızı 86-90 m/dak olmalıdır. Her iş için tezgah şartları maksimum kesme hızını belirler. Bazı uygulamalarda 3000 m/dak'ya kadar kesme hızlarına ulaşılabilir.

Elmas kesici takımların, uygun şartlar ve takım tezgahının rijitliği gibi takım performansına etki eden faktörlerin iyi derecede olması göz önünde bulundurulduğundaki avantajları şöyle sıralanabilir:

- Yüksek kesme hızlarında kesme yapabilmesi ve diğer takımlara göre üretimin 10-15 kat artırılabilmesi,
- 0,128 µm ve daha az yüzey hassasiyeti kolaylıkla elde edilebilmesi, çoğu zaman iş parçası üzerinde gerekli diğer yüzey bitirme işlemlerini gerektirmemesi,
- Çok sert ve aşınmaya dirençli olduğundan, aşındırıcı malzemelerin işlenmesinde daha uzun takım ömrü elde edilmesi,
- 0.012 mm'ye kadar düşük talaş derinliğinde hem iç hem de dış yüzey tornalama işlemi yapabilmesi,
- Daha yakın toleranslı parçalar üretebilmesi ve kesici uç üzerinde metalik parçaların kaynak olması veya yapışmasının önlenmesidir

4.10. Kübik Bor Nitrür (CBN)

Kübik bor nitrür, elmastan sonra gelen ikinci en sert kesici takım malzemesidir. Çok yüksek sertlik, çok yüksek kızıl sertlik (2000 C), m kemm l aşınma direnci ve işleme esnasında genellikle iyi kimyasal kararlılık gibi özellikleri sayesinde m kemm l bir kesici takım malzemesidir.

CBN kesici takımlar çok yüksek basınç ve sıcaklıklar altında özel seramik bağlayıcı malzemelerin karışımının sinterlenerek yapıldığı kesici takım malzemeleridir. Dövme  elik, sertleştirilmiş  elik, dökme demir, yüzeyi sertleştirilmiş iş parçaları ve ısıl dirençli alaşımlar CBN takımların yaygın olarak kullanıldığı malzemelerdir.

CBN kesici takımlar, sertlikleri 48 HRC'nin üzerinde olan sert iş parçası malzemelerinde uygulanmaktadır. Iř parçaları çok yumuşaksa takım aşırı şekilde aşınır. Malzeme ne kadar sertse takım aşınması o derece azdır. CBN kesici takımlar, sağladıkları m kemm l yüzey kaliteleri sayesinde tornalama işlemlerini taşlama işlemlerine alternatif hale getirmişlerdir (4).



4.11. Çok Kristalli Kübik Bor Nitrür (PCBN)

Çok kristalli kübik bor nitrür uçlar ile daha yüksek kesme hızlarında, daha fazla talaş derinliğinde kesme yapılabilmekte ve sertliği 35 HRC den daha yüksek sertlik derecesindeki malzemeler işlenebilmektedir. Çok kristalli kübik bor nitrürlerin temel özellikleri aşağıdaki gibi

özetlenebilmektedir:

- Yüksek sertlik,
- Yüksek abrasyon direnci,
- Yüksek basma dayanımı,
- Yüksek termal iletkenlik (1).

Bu takımlar düz tornalama, alın tornalama, delik büyütme, profil tornalama ve frezeleme işlemlerinde de başarılı olarak kullanılmaktadır. Bu takımlar aşağıdaki malzeme gruplarının işlenmesinde kullanılmaktadır.

- Sertliği 45 – 65 HRC olan malzemeler, AISI 4340, 8620, M2 ve T15 gibi sertleştirilmiş çelikler ve nikel esaslı sert malzemeler

- Brinell sertliği 180 – 240 olan dökme demirler, abrasiv demirli metaller ve nikel dirençli malzemeler,
- Sertleştirilmiş parçaların bitirme işlemlerinde, tipik olarak takım çelikleri veya talaş derinliği 0.5 mm' den az ve 0.2 mm' lik yüzeyi sertleştirilmiş parçalar,
- Jet motoru parçaları gibi uzay endüstrisinde kullanılan yüksek nikel alaşımlı süper alaşımlar (1).

Kaba dereceli PCBN takımla yapılan kesme işleminde başlıca uygulanan malzemeler ve işleme parametrelerini şöyle özetlenebilir (1).

- Sert nikel alaşımları,
- YHÇ takımları,
- Soğuk iş takım çelikleri,
- Cr-Ni'li çelikler,
- Kobalt esaslı ve nikelli sert yüzeyli alaşımlar,
- Beyaz dökme demirler,
- Esmer dökme demirler vb. işlenebilmektedir



4.11. Kesici Takım Malzemelerinin Kıyaslanması

4.11.1. Sertlik Kıyaslaması

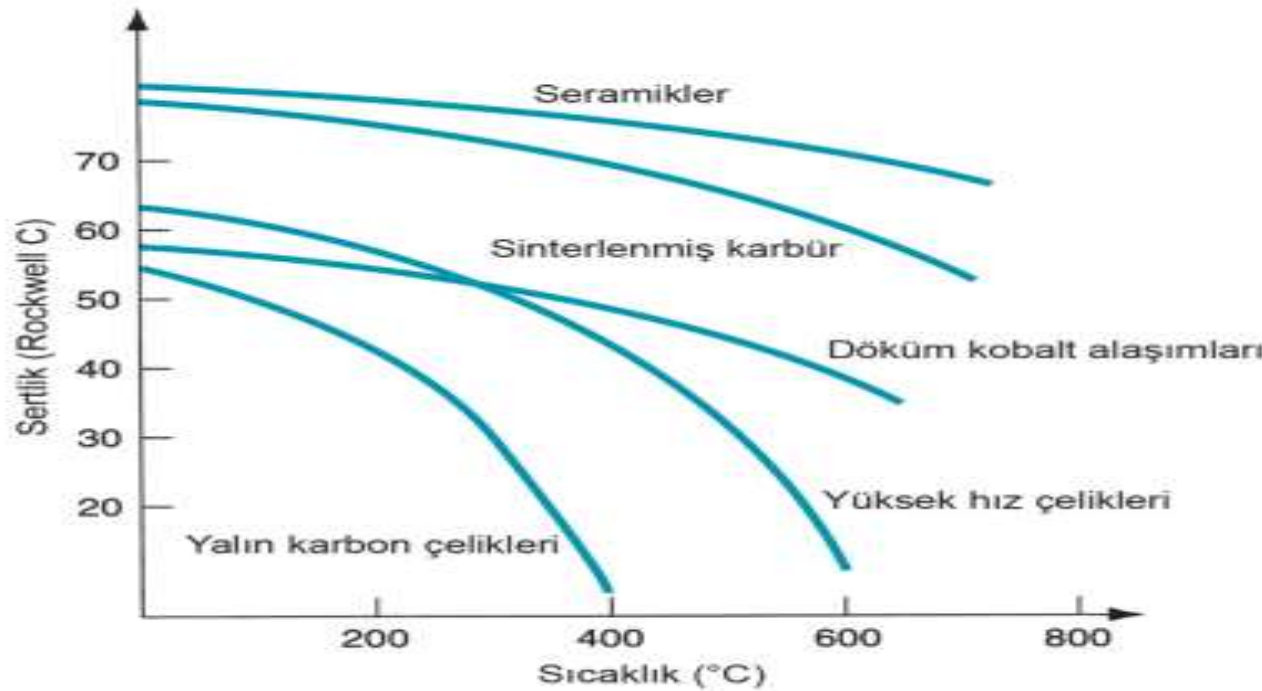
Kesici takım malzemeleri kimyasal yapıları, katkı elementleri ve üretim yöntemlerine göre farklı sertliklere sahip olurlar. Kesici takımların malzeme gurubuna göre taşıdıkları sertlik değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir. değerler HRC (Rockvell C) ve HK (Knot) olarak verilmiştir. Tabloda görüldüğü üzere kesici takım malzemelerinin sertliği arttıkça kopma dayanımı ve tokluğu düşmektedir

Çeşitli takım malzemelerinin tipik sertlik değerleri (oda koşullarında) ve enine kopma dayanımları

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_2O_3)	2100 HK	400
Kübik bor nitrür	5000 HK	700
Polikristal elmas	6000 HK	1000
Doğal elmas	8000 HK	1500

4.11.2. Sıcaklık-Sertlik İlişkisi Kıyaslaması

Tablodanda anlaşılaçağı üzere kesici takımın sertliğı arttıkça yüksek sıcaklıklarda kararlılığını daha iyi koruduğı görölmektedir. Buna göre takım üzerinde biriken sıcaklık arttıkça karbonlu çeliklerin daha fazla yumuşadığıını, yüksek hız çeliğı takımların sertliğini daha iyi koruduğunu, sinterlenmiş karbürlerin HSS takımlara göre daha kararlı bir yapı izlediğı görölebilir. Bunun yanı sıra seramik ve yapay elmasların yüksek sıcaklıklarda sertlikleri büyük oranda korudukları aşıkardır.



4.11.3. Genel Kıyaslama

	Sertlik	Tokluk	Aşınma Direnci
Karbon Çelikleri	Artar	Artar	Artar
Takım Çelikleri (HSS)			
Kobalt Alaşımları (HSS-Co)			
Sert Maden Uçlar (Sint. Karb. WC)			
Sermetler			
Seramikler (Al_2O_3 v.b.)			
Kübik Bor Nirürler (CBN)			
Doğal Elmaslar			

5. Kaplama ve Kaplama Teknolojileri

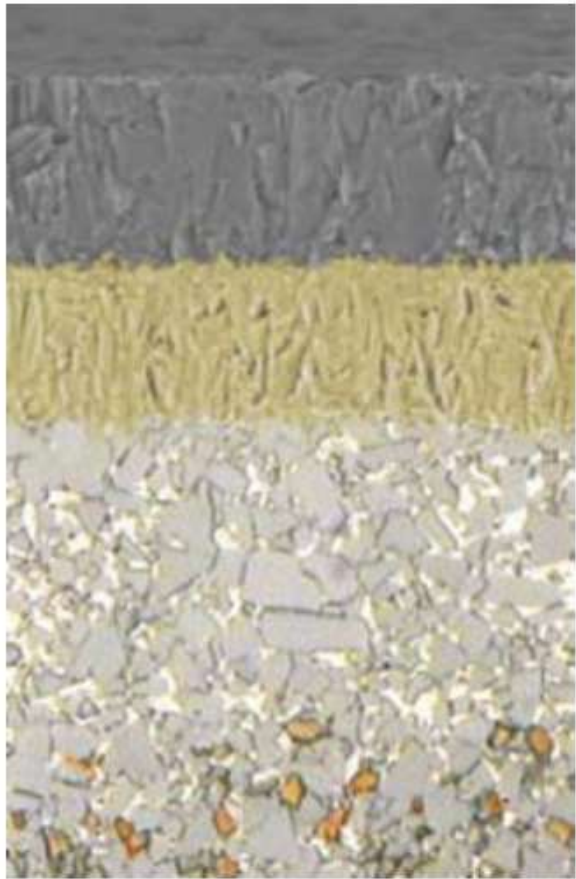
Kaplama, kesme kuvvetini, oluşan ısıyı, ve aşınmayı büyük oranda azaltarak geçici bir yağlayıcı görevi yapmaktadır. Bu, özellikle daha kaliteli yüzey elde edilmek istenildiğinde daha yüksek hızların kullanılmasına imkan sağlar.

Kesici takımların yüzey kaplamalarında yaygın olarak dört farklı kaplama malzemesi kullanılmaktadır. En belli başlı kaplama malzemeleri; Titanyum karbür (TiC), Gri renkte Titanyum nitrür (TiN), Altın sarısı renkte Titanyum karbonitrür (TiCN), Gri-mavi ve pembe renkte Alüminyumoksit (Al_2O_3) saydam, Açık Siyah renkte Titanyum Alüminyum nitrür (TiAlN) görünümlüdür.

Titanyum nitrür kaplamalar (TiN) aşınma etkisini azaltmaktadır. Oksidasyona karşı direncin gerekli olduğu uygulamalarda titanyum alüminyum nitrür (TiAlN), sert malzemelerin işlenmesinde titanyum karbür nitrür (TiCN) kaplamalar en iyi özelliklere sahiptirler. Korozyona karşı direncin gerekli olduğu uygulamalarda ise daha kalın seramik kaplamalar kullanılmaktadır.

Temelde kesici takımların kaplanması iki yöntem uygulanmaktadır, bunlar;

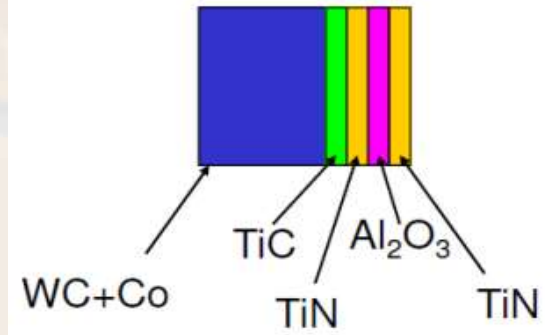
- CVD kaplama (Kimyasal Buhar Çökeltme)
- PVD kaplama (Fiziksel Buhar Çökeltme)

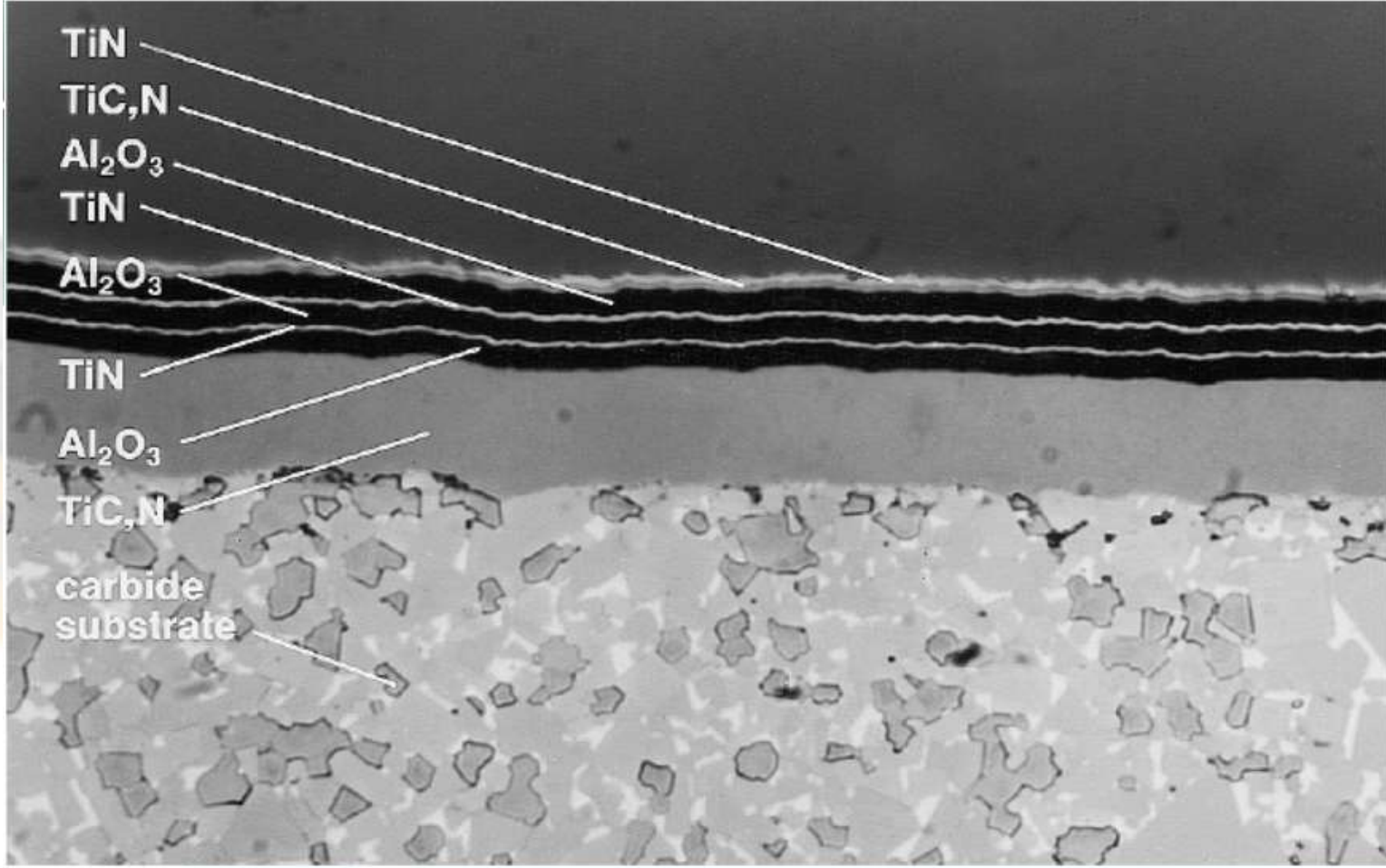


TiN

TiC

WC+Co





Çok katmanlı kaplamaya sahip bir kesici uca ait büyütülmüş kesit görüntüsü

5.1. CVD Kaplama (Kimyasal Buhar Çökeltme) Yöntemi

CVD, Kimyasal Buhar Çökeltme anlamına gelir. CVD kaplaması 700-1050°C'lik sıcaklıklardaki kimyasal reaksiyonlar ile oluşturulur. CVD kaplamalar, yüksek aşınma direncine ve sement kırıntılara mükemmel yapışma özelliğine sahiptir. Modern CVD kaplamaları, MT-Ti(C,N), Al₂O₃ ve TiN'ı birleştirir. Kaplama özellikleri, mikro yapısal optimizasyonlar ve işlem sonrası işlemler aracılığıyla yapışma, tokluk ve aşınma özellikleri için sürekli olarak geliştirilmiştir.

MT-Ti(C,N) - Sertliği, azaltılmış serbest yüzey aşınması ile sonuçlanan aşınma direnci sağlar.

CVD-Al₂O₃ - Düşük ısı iletkenliği sayesinde kimyasal olarak tepkimeye girmediğinden krater aşınmasına karşı dirençlidir. Aynı zamanda plastik deformasyon direncini geliştirmek için ısı bariyer görevi de görür.

CVD-TiN - Aşınma direncini geliştirir ve aşınma tespiti için kullanılır.

İşleme sonrası işlemler- Darbeli kesimlerdeki kenar tokluğunu geliştirir ve sıvama eğilimini azaltır.

Uygulamalar

CVD kaplamalı kaliteler, aşınma direncinin önemli olduğu geniş bir uygulama yelpazesinde ilk tercihtir. Bu tür uygulamalar, kalın CVD kaplamalarının sunduğu krater aşınması direnci ile çeliklerin genel tornalamasında ve delik işleminde; paslanmaz çeliklerin genel tornalamasında ve ISO P, ISO M, ISO K'de frezeleme kaliteleri için bulunur. Delik delme için CVD kaliteleri, genellikle çevresel kesici uçlarda kullanılır.

5.1. CVD (Kimyasal Buhar Çökeltme) Kaplama Yöntemi

CVD, Kimyasal Buhar Çökeltme anlamına gelir. CVD kaplaması 700-1050°C'lik sıcaklıklardaki kimyasal reaksiyonlar ile oluşturulur. CVD kaplamalar, yüksek aşınma direncine ve sement karpbürlere mükemmel yapışma özelliğine sahiptir. Modern CVD kaplamaları, MT-Ti(C,N), Al₂O₃ ve TiN'ı birleştirir. Kaplama özellikleri, mikro yapısal optimizasyonlar ve işlem sonrası işlemler aracılığıyla yapışma, tokluk ve aşınma özellikleri için sürekli olarak geliştirilmiştir.

MT-Ti(C,N) - Sertliği, azaltılmış serbest yüzey aşınması ile sonuçlanan aşınma direnci sağlar.

CVD-Al₂O₃ - Düşük ısı iletkenliği sayesinde kimyasal olarak tepkimeye girmediğinden krater aşınmasına karşı dirençlidir. Aynı zamanda plastik deformasyon direncini geliştirmek için ısı bariyer görevi de görür.

CVD-TiN - Aşınma direncini geliştirir ve aşınma tespiti için kullanılır.

İşleme sonrası işlemler- Darbeli kesimlerdeki kenar tokluğunu geliştirir ve sıvama eğilimini azaltır.

Uygulamalar

CVD kaplamalı kaliteler, aşınma direncinin önemli olduğu geniş bir uygulama yelpazesinde ilk tercihtir. Bu tür uygulamalar, kalın CVD kaplamalarının sunduğu krater aşınması direnci ile çeliklerin genel tornalamasında ve delik işleminde; paslanmaz çeliklerin genel tornalamasında ve ISO P, ISO M, ISO K'de frezeleme kaliteleri için bulunur. Delik delme için CVD kaliteleri, genellikle çevresel kesici uçlarda kullanılır.

5.2. PVD (Fiziksel Buhar Çökeltme) Kaplama Yöntemi

Fiziksel Buhar Çökeltme (PVD) kaplamaları biraz daha düşük sıcaklıklarda (400-600°C) biçimlendirilmiştir. Uygulama, kesici takım yüzeyinde sert bir nitrat kaplaması oluşturmak için örneğin nitrojenle tepkimeye giren bir metalin buharlaştırılması işlemini içerir. PVD kaplamaları, sertlikleri nedeniyle kaliteye aşınma direnci ekler. Basınç gerilmeleri aynı zamanda kenar tokluğunu ve tarak çatlama direncini artırır.

PVD-TiN - Titanyum nitrat, ilk PVD kaplamasıydı. Çok kapsamlı özelliklere sahiptir ve altın rengindedir.

PVD-Ti(C,N) - Titanyum karbon nitrat TiN'den daha serttir ve serbest yüzey aşınma direncini artırır.

PVD-(Ti,Al)N - Titanyum alüminyum nitrat, genel aşınma direncini geliştiren oksitlenme direnci ile birlikte yüksek sertliğe sahiptir.

PVD-oksit - Kimyasal tepkisizliği ve geliştirilmiş krater aşınma direnci için kullanılır.

Uygulamalar

PVD kaplamalı kaliteler, tok ancak keskin kesici kenarlar ve sıvama malzemeleri için önerilir. Bu tür uygulamalar kapsamlıdır ve tüm yekpare parmak frezeleri ve matkapları, ayrıca kanal açma, diş çekme ve frezeleme kalitelerinin büyük bir çoğunluğunu kapsar. PVD kaplamalı kaliteler, geniş ölçüde ince talaş uygulamaları için ve delik delmede merkezi kesici uç kalitesi olarak kullanılır.

Kaplama ve Kaplama Malzemelerinin Aşınma ve Takım Ömrüne Etkisi

